SHOUT
SHARE
IT

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

37

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 1 Stuttgart 1972

Schalenbau und Stammesgeschichte von Austern

Von Wolf Siewert, Stuttgart

Mit 12 Abbildungen und 6 Tafeln

Zusammenfassung

Das Außenostracum aller Austernschalen ist prismatisch strukturiert. Dagegen ist das Innenostracum der Lophen, Pycnodonten, Ostreen, Crassostreen und der meisten großen Exogyren vorherrschend linsig-lamellär, das der Catinulen, Liostreen, der meisten kleinen Exogyren und der rechten Gryphaeen-Klappen überwiegend kompakt-lamellär. Das Innenostracum der linken Gryphaeen-Klappen ist in jedem Fall prismatisch und kompakt-lamellär aufgebaut.

Ökologie:

Die meisten morphologischen Merkmale der Ostreiden-Schalen sind variabel und können zu einem beträchtlichen Teil von Umweltbedingungen beeinflußt werden. Die Schalenstrukturen dagegen sind hauptsächlich von stammesgeschichtlicher Bedeutung.

Phylogenie:

Lophen, Liostreen, Gryphaeen, Exogyren, Ostreen (+ Crassostreen) und Pycnodonten bilden echte Stammlinien. Die Liostreen, Ostreen, Crassostreen und Pycnodonten haben sich wahrscheinlich aus einem Zweig der Lophen und die Gryphaeen und Exogyren aus den Liostreen entwickelt. Die Catinulen zeigen sich als Zwischenformen zwischen Liostreen und Exogyren und lassen keine deutliche eigene Entwicklung erkennen.

Summary

All oyster shells show a thin prismatic outer ostracum (= Außenostracum). The inner ostracum (= Innenostracum) of *Lopha, Pycnodonte, Ostrea, Crassostrea,* and most large specimens of *Exogyra,* however, consists of foliae forming lenticular chambers. Equivalent parts in the shells of *Catinula, Liostrea,* most small specimens of *Exogyra* and in the right valve of *Gryphaea* are composed of densely packed foliae, whilst the inner ostracum of the left valve of *Gryphaea* is built of both prismatic and foliated shell substance.

Ecology:

Most of the morphological features of oyster shells are variable and commonly influenced by ecological factors. The shell structures, however, are mainly of phylogenetic significance.

Phylogeny:

Lopha, Liostrea, Gryphaea, Exogyra, Ostrea (+ *Crassostrea*), and *Pycnodonte* represent genuine evolutionary lines. *Liostrea, Ostrea, Crassostrea* and *Pycnodonte* probably developed from *Lopha,* whilst *Gryphaea* and *Exogyra* originated from *Liostrea. Catinula* seems to represent a group of transitional forms between *Liostrea* and *Exogyra.* These forms show no distinct evolution of their own.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 1 Stuttgart, 28. 12. 1972

Inhalt

Seite
Vorwort 3
I. Einleitung 3
II. Die Merkmale der Austernschalen:
II. 1. Die Morphologie:
II. 1.1. Die inneren Merkmale 5
a. Muskeleindrücke 5
b. Das Ligament und die Ligamentgrube 5
II. 1.2. Die Schalenform:
a. Die Anheftungsfläche 6
b. Der Wirbel 6
c. Das Verhältnis zwischen den linken und den rechten Klappen der Austern 6
d. Die Abmessungen der Schalen 7
II. 1.3. Die Schalendicke 7
II. 1.4. Die Schalenskulptur 7
II. 2. Die Gliederung der Schalen; Chemismus 7
II. 3. Die Schalenstruktur:
II. 3.1. Die bei den Austern vertretenen Grundstrukturen
a. Die kompakt-lamelläre Struktur 8
b. Die linsig-lamelläre Struktur 9
c. Die prismatische Struktur 10
II. 3.2. Die Entstehung der Strukturen:
a. Die kompakt-lamelläre Struktur 12
b. Die linsig-lamelläre Struktur 13
c. Die prismatische Struktur 14
II. 4. Die systematische Erfassung der Strukturen 15
II. 4.1. Einzeldarstellungen:
A. Die Struktur der Lophen 16
B. Die Struktur der Exogyren 18
C. Die Struktur der Pycnodonten 19
D. Die Struktur der Ostreen 20
E. Die Struktur der Catinulen 21
F. Die Struktur der Liostreen 21
G. Die Struktur der Gryphaeen 23
III. Die Wertung der Merkmale:
A. Die Monomyarität 24
B. Der „Quenstedtsche Muskel" 24
C. Die Ligamentgrube 25
D. Die Anheftungsfläche 25
E. Der Wirbel 26
F. Der Vergleich zwischen den linken und den rechten Klappen der Austern 27
G. Die Abmessungen der Schalen 27
H. Die Skulptur 28
I. Die Schalendicke 28
K. Die Schalenstruktur 29
III. 1. Zusammenfassung der Kapitel II und III 31
IV. Versuch einer phylogenetischen Beurteilung der Gattungen
1. *Lopha* 32
2. *Liostrea* 33
3. *Gryphaea* 34
4. *Catinula* und *Exogyra* 35
5. *Ostrea, Crassostrea* und *Pycnodonte* 39

V. Der Ursprung der Ostreiden 41
VI. Systematisch-taxionomische Anmerkungen 42
VII. Ergebnisse 43
Literaturverzeichnis 44

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart. Das untersuchte Material entstammt eigenen Aufsammlungen, sowie Beständen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart und des Paläontologischen Institutes der Universität Zürich. Technische Hilfe erhielt ich am Institut für Geologie und Paläontologie und am Institut für Biologie und Anthropologie der Technischen Universität Berlin. Mein Dank gilt allen Vorständen und Mitarbeitern der genannten Institute, besonders jedoch den Herren Prof. Dr. B. Ziegler und Dr. M. Urlichs vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, sowie Herrn Prof. Dr. H. Kallenbach vom Institut für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität Berlin.

I. Einleitung

Das Studium fossiler Muscheln stützte sich lange Zeit nur auf die Morphologie der Schalen. Seit etwa der Jahrhundertwende traten in immer stärkerem Maße auch die Schalenstrukturen hinzu. Hiervon zeugt eine Reihe von Veröffentlichungen aus dem ersten Drittel unseres Jahrhunderts. Besonders zu erwähnen sind die Arbeiten von W. J. SCHMIDT (1922) und O. B. BØGGILD (1930). Vor allem der Aufsatz BØGGILDS: „The shell structure of the mollusks“ (1930) ist weitgehend zur Grundlage der späteren Forschung auf diesem Gebiet geworden.

In den letzten Jahren ist zu der lichtmikroskopischen Untersuchung die elektronenmikroskopische Methode hinzugekommen (vgl. u. a. C. GREGOIRE und K. WADA). Eine umfassende Übersicht über Schalenstrukturen von Pelecypoden geben TAYLOR, KENNEDY und HALL (1969).

Die bisherige Forschung verfolgte hauptsächlich zwei Ziele: Einmal wurden einzelne Muschelgattungen und -arten auf ihre Schalenstruktur untersucht. Das Schwergewicht lag dabei auf einem bestimmten Strukturelement, z. B. der Perlmutterstruktur. Zweitens wurde angestrebt, einen Überblick über die gesamten Pelecypoden, oft sogar über die Gesamtheit der Mollusken zu geben. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine größere Anzahl von Formen einer begrenzten systematischen Gruppe, nämlich der Ostreiden, auf ihre Struktur zu untersuchen. Die Wahl fiel aus folgenden Gründen auf die Ostreiden:

1. Die Schalenstrukturen ihrer Arten und Gattungen sind bisher nicht zusammenhängend untersucht worden.
2. Die Austern treten von den Trias bis zur Gegenwart und meistens in größeren Mengen auf. Deshalb kann man sie eingehend bearbeiten und dabei rezentes und fossiles Material vergleichen.
3. Die Ökologie der Ostreiden ist relativ gut erfaßbar. Es erscheint daher möglich, festzustellen, inwieweit Umweltbedingungen die Strukturen der Schalen beeinflussen.
4. Die Systematik und die Phylogenie der Ostreiden birgt viele ungelöste Probleme. Es war interessant, zu prüfen, ob die Schalenstrukturen über diese Fragen Aufschluß geben.

Im Einzelnen soll nun ergründet werden,

1. welche Strukturelemente bei den Austern auftreten;
2. wie weit die Schalenstrukturen innerhalb der Ostreiden übereinstimmen, oder welche Unterschiede zwischen morphologisch verschiedenen Gruppen auftreten;
3. ob verschiedene Formen gleiche Schalenstruktur besitzen können, oder ob bei ein und derselben Form verschiedene Struktur auftreten kann;
4. inwieweit der Schalenbau der Austern von der Ökologie abhängig ist und welche stammesgeschichtlichen Aussagen die Strukturen ermöglichen.

Außerdem soll auf die Bildungsweise der Austernschalen eingegangen werden. Dadurch kann die zusammenfassende Darstellung H. B. Stenzels (1971), die erst nach Abschluß dieser Arbeit erschien, in einigen Punkten ergänzt werden.

Die in dieser Arbeit behandelten Ostreiden sind *Lopha* (incl. *Arctostrea*), *Liostrea*, *Gryphaea*, *Catinula*, *Exogyra*, *Ostrea*, *Crassostrea* und *Pycnodonte* (zur Benennung vgl. S. 42). — Das Hauptgewicht wird auf die jurassischen Formen gelegt.
Dabei wurden etwa 3000 Austern aus dem Zeitraum von der Trias bis zur Gegenwart auf ihre Schalenmorphologie und davon über 200 auf ihre Struktur untersucht. Für diesen Zweck fertigte ich neben Anschliffen, Anschnitten und Acetatfolien-Abzügen 167 Dünnschliffe an. Weiterhin standen 9 Dünnschliffe zur Studienarbeit D. Basol (TU Berlin, 1966) zur Verfügung. Außerdem habe ich 12 Schalenbruchstücke und geätzte Anschliffe elektronenraster-mikroskopisch bearbeitet.

Arbeitsmethoden

Um Schalenstrukturen von Muscheln untersuchen zu können, ist es notwendig, Dünnschliffe anzufertigen. Sie haben gegenüber Anschliffen und Acetatfolien-Abzügen zwei Vorteile: Organische Pigmentierungen, also zum Beispiel feine Anwachsstreifen, bleiben gut sichtbar. Schliffe, die nicht zu dünn sind, vermitteln ein stärker räumliches Bild als Folienabzüge, so daß eine mehr dreidimensionale Betrachtung möglich ist. Bei der Herstellung der Dünnschliffe verwendet man nach meiner Erfahrung am besten folgendes Verfahren:

1. Schneiden der Schale mit einer dünnen Diamant-Trennscheibe.
2. Eingießen des Objektes in Kunstharz (am besten AKEMI).
3. Anschleifen der eingegossenen Schale mit Pulver der Körnung 150—250. Anschließend Feinschleifen auf der Glasplatte mit 400er Pulver. Nach dem Anschleifen sollte man die Stücke etwa einen Tag trocknen lassen.
4. Aufkitten der Muschel auf einen Objektträger aus Plexiglas (bessere Haftung als auf SiO_2-Glas). Das Plexiglas sollte etwa 4 mm stark sein, weil es sich dann kaum noch verbiegen läßt und während des Schleifens mit den Fingern ohne Hilfswerkzeuge gehalten werden kann. Nach dem Aufkitten sollte man möglichst einen Tag mit der weiteren Bearbeitung warten.
5. Absägen auf Schleifdicke.
6. Dünnschleifen auf dem Schleifbock mit Pulver der Körnung 150—250. Sollten sich dabei Blasen zwischen den Objektträger und das aufgeklebte Schalenstück ziehen, so sollte man sofort zum nächsten Arbeitsgang übergehen:
7. Feinschleifen mit 400er Pulver auf der Glasplatte.
8. Ätzen des Schliffes mit verdünnter Salzsäure. Da die Ätzdauer von Schliff zu Schliff verschieden lang ist, ist es ratsam, zuerst höchstens 5 Sekunden anzuätzen

und dann unter dem Mikroskop zu prüfen, wie lang man noch weiterätzen muß. Ist der Schliff zufriedenstellend transparent, so wird er abgespült und mit Preßluft getrocknet (die Salzsäure muß ausgeblasen werden!).

9. Am nächsten Tag kann man den Schliff abdecken. Ich habe es vorgezogen, die Schliffe mit Klarlack aus der Sprühdose zu fixieren. Das Abdecken mit Lack geht schneller als mit einem Glasplättchen, und außerdem kann der Lackfilm leicht mit Aceton entfernt werden, so daß die Schliffe zu einer eventuellen Weiterbearbeitung geeignet sind. Das beim Trocknen der Lacke entstehende Relief wirkt sich nur wenig störend aus.

Das Verfahren, die letzten Millimeter-Bruchteile herunterzuätzen, hat sich ausgezeichnet bewährt. Die Ausschußrate sank praktisch auf Null und die Qualität der Schliffe hat sich in der Regel wesentlich verbessert. Das beim Ätzen entstandene Relief wirkte sich nicht störend aus; im Gegenteil: Es verstärkte das Muster, das durch die Struktur vorgegeben war und erleichterte die Diagnostizierung der Schalenstrukturen. Bei nicht geätzten, sondern ausschließlich geschliffenen Präparaten ist die Struktur sehr oft dadurch weitgehend unkenntlich geworden, daß die Calcit-Bausteine der Schale stark zerbrochen sind. Ein weiterer Vorteil des Ätzens ist, daß es auch punktförmig vorgenommen werden kann. Daher ist es möglich, sehr dichte Strukturen transparent oder wenigstens durchscheinend zu machen, ohne umliegende, bereits genügend dünne Schalenpartien zu gefährden: Man betupft die dichte Partien gesondert mit Säure, während der übrige Schliff trocken gehalten wird.

Stark verkieselte Muscheln sollte man nicht ätzen, sondern nach der herkömmlichen Methode dünnschleifen.

II. Die Merkmale der Austernschalen

II. 1. Die Morphologie

II. 1.1. Die inneren Merkmale

a. Muskeleindrücke

Alle Austern besitzen nur noch den hinteren Schließmuskel; sie sind monomyar.

Zusätzlich zum Abdruck des Schließers kommt bei den Ostreiden ein im allgemeinen sehr kleiner Abdruck vor, der dem sogenannten „Quenstedtschen Muskel" zugeschrieben wird. Diese Muskelhaftstelle liegt dicht unterhalb des Ligamentrandes und soll nach Stenzel (1963) der Abdruck eines modifizierten Fußmuskels sein, der heute dazu dient, die Lage der Kiemen zu kontrollieren und die Mundlappen zu bewegen.

b. Das Ligament und die Ligamentgrube

Das Ligament der Austern ist dreiteilig und meistens groß und langgestreckt. Es besteht aus einem mittleren Teil ($CaCO_3$ + Conchyolin; Struktur: faserig) und wird an beiden Seiten flankiert von zwei kleineren, lamellären Partien (nur Conchyolin). — Nur bei einem Teil der Exogyren, deren Ligament entsprechend der spiraligen Windung des Wirbels stark gestreckt und eingedreht wird, können sich die beiden Breitenzonen zurückbilden. Dementsprechend besteht die Ligamentgrube, die sonst ebenfalls dreiteilig ist, in diesem Fall nur noch aus einer einheitlichen, schmalen Rinne für das elastische Ligament (vgl. Beurlen 1958).

II. 1.2. Die Schalenform

a. Die Anheftungsfläche

Die Haftfläche der Austern befindet sich am Wirbel der linken Klappe. Ihre Form ist abhängig von der Gestalt des Untergrundes, auf dem sie festgewachsen ist. Ihre Größe schwankt von Gattung zu Gattung, meistens auch von Art zu Art und ist häufig sogar innerhalb ein und derselben Art merklich verschieden. Die Form der Anheftungsfläche kann sich auf die Deckelklappe (rechte Klappe) „durchpausen".

b. Der Wirbel

Seine Form ist bei den Ostreiden sehr unterschiedlich. Der Wirbel der meisten Lophen, Liostreen, Ostreen und Crassostreen liegt flach. Bei den Liostreen ist er dabei im allgemeinen recht kurz, bei den Lophen und Ostreen mäßig lang, und Crassostreen haben oft einen sehr langgestreckten Wirbel. Die Umbonalpartie der Gryphaeen und Pycnodonten ist etwa in der Medianebene eingerollt (also ungefähr planspiral) oder wenigstens stark eingekrümmt. Die Wirbelregion der Exogyren ist dagegen ± flach trochospiral gewunden. Der Drehsinn des Umbo der Exogyren ist dabei immer opisthogyr, während der Wirbel der anderen Ostreiden sich in dieser Beziehung sehr variabel verhält: Er kann opisthogyr, gerade, oder, wenn auch seltener, prosogyr sein. Besonders uneinheitlich gibt sich die Gruppe der Catinulae: Neben flachen, liostriden Vertretern mit ebenen, kurzem oder mäßig gestrecktem Wirbel treten gryphaeide Formen mit in der Medianebene eingekrümmtem und exogyroide Exemplare mit trochospiral-opisthogyr gewundenem Wirbel auf.

c. Das Verhältnis zwischen den linken und rechten Klappen der Austern

Die linke Klappe der Ostreiden ist in der Regel größer oder voluminöser als die rechte Klappe. Bei einem Teil der Muscheln wölbt sich die linke Klappe (zumindest deren Rand) auf, vom Meeresboden weg, und wird damit größer als die flachere Deckelklappe. Andere Austern zeigen verstärktes Dickenwachstum der linken Klappe, so daß diese hierdurch der voluminösere Teil der Schale wird. — *Lopha marshi* nimmt

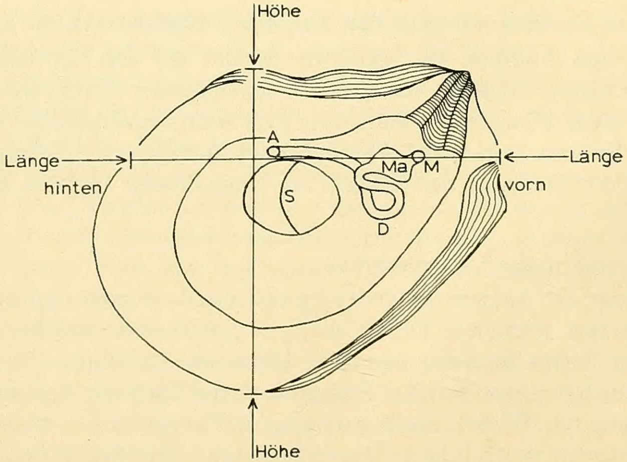


Abb. 1. Länge und Höhe bei einer rezenten Ostrea. Blick in die linke Klappe. A = After, D = Darm, M = Mundöffnung, Ma = Magen, S = Schließmuskelabdruck (schematisch).

eine gewisse Sonderstellung ein. Ihre linke Klappe kann sowohl stärker gewölbt als auch dicker sein als die rechte; daneben treten aber auch Formen auf, deren beide Klappen sich in dieser Beziehung praktisch nicht voneinander unterscheiden. — Ein weiterer Sonderfall ist die dünnschalige *Liostrea roemeri*, bei der die Unterklappe flach und die rechte kräftig gewölbt ist.

d. Die Abmessungen der Schalen

Während die Tiefe der Austernschalen („inflation") in Abhängigkeit von der Wölbung der Klappen ziemlich unterschiedlich ist, bleibt der Umriß in der Ebene der Schalenkommissur bei allen Ostreiden ähnlich: Alle sind ziemlich hoch und nach hinten in die Länge gestreckt. Dabei wird unter der Länge die Linie verstanden, welche die vordere Ecke der Ligamentgrube und den Dorsalrand des Schließmuskelabdruckes berührt. Diese Linie entspricht ziemlich genau der geraden Verbindung von Mund und After bei rezenten Austern. Die Höhe ist dann die größte Ausdehnung der Schale senkrecht zur Länge (s. Abb. 1).

II. 1.3. Die Schalendicke

Die Ostreiden sind im Regelfall relativ dickschalig. Jedoch bestehen zwischen den einzelnen Gattungen und Arten ganz beträchtliche, innerhalb der Arten immerhin noch beachtenswerte Unterschiede (s. S. 28). Ausgesprochen dünnschalig im Verhältnis zu den anderen Austern ist nur *Liostrea roemeri*.

II. 1.4. Die Schalenskulptur

Die Schalen der Ostreiden sind teils radial berippt, teils gewellt oder glatt, beziehungsweise mit konzentrischen Wülsten versehen. — Rippen tragen die kräftig skulpierten Lophen, sowie ein Teil der Exogyren, Ostreen und Catinulen. Gewellt sind viele Ostreen und einige Liostreen. Eine ± glatte Schale haben die meisten Exogyren, ein Teil der Pycnodonten, die meisten Liostreen und viele Catinulae, sowie die Gryphaeen. — Bei den Lophen ist die Skulptur so ausgeprägt, daß sich der Schalenrand verfaltet. Feinberippt sind dagegen *Exogyra virgula* und *Ex. columba* (letztere jedoch nur auf den älteren Partien des Wirbels), einige Catinulae und manchmal *Liostrea acuminata*. — Außerdem findet man auf den rechten Klappen vieler Ostreiden Radialstreifen.

II. 2. Die Gliederung der Schalen; Chemismus

Muschelschalen besitzen einen organischen und einen anorganischen Anteil. Organisch sind das Periostracum, das fossil kaum erhaltungsfähig ist, sowie Anteile des Ligamentes. Die übrige Schale ist aus $CaCO_3$ aufgebaut. — Bei den Ostreiden sind nur die Schicht unter dem Ligament und die karbonatischen Anteile seines mittleren Abschnittes, sowie die Haftschicht des Schließmuskels und (vermutlich) die des sogenannten „Quenstedtschen Muskels" aragonitisch. Die gesamte übrige Kalkschale ist calcitisch.

Die Kalkschale der Austern ist in Schichten gegliedert. Ihre Abfolge kann wie nachstehend bezeichnet werden:

1. Die äußere Kalkschicht heißt Außenostracum. Diese wird aus einem Flüssigkeitsfilm (sogenannte extrapalliale Lösung) abgeschieden, der sich in einem Hohlraum (sogenannter extrapallialer Hohlraum) über dem Mantelrand befindet.

2. Die innere Schicht, das Innenostracum, wird aus der Flüssigkeit des extrapallialen Hohlraumes über der gesamten übrigen Manteloberfläche gebildet. — Das Innenostracum wird in Schnitten, die den Abdruck des Schließmuskels durchtrennen, durch die Muskelschicht (Myostracum) in einen äußeren und einen inneren Teil aufgespalten. Wird in dem Schnitt außerdem die Anheftungsstelle des „Quenstedtschen Muskels“ getroffen, so ist der innere Teil des Innenostracums seinerseits dicht unter dem Wirbel von einer feinen Linie, der Spur des „Quenstedtschen Muskels“, unterbrochen.

3. Die Myostraca sind die Schalenteile, an denen der Schließmuskel und der „Quenstedtsche Muskel“ befestigt sind. Die Myostraca werden von einer unter dem Muskel befindlichen Epithellage direkt, also ohne ein Zwischenschalten der extrapallialen Flüssigkeit, abgeschieden und zeichnen den Weg der Wanderung nach, den die Muskeln im Lauf der Ontogenie genommen haben.

Stenzel (1971) gliedert die Austernschalen in ein Innenostracum (= „inner ostracum“), das Hypostracum (das er selbst lieber als „adductor myostracum“ = Schließer-Myostracum bezeichnet wüßte) und ein Außenostracum (= „outer ostracum“). Außen- und Innenostracum sind nach seiner Darstellung durch das Hypostracum voneinander getrennt. — Diese Gliederung erscheint mir insofern nicht ganz zweckmäßig, als nach Stenzels Einteilung das Außenostracum der Austernschalen immer aus mindestens zwei Schichten mit verschiedener Struktur aufgebaut wäre, sofern die prismatische äußerste Schalenschicht erhalten ist. Der innere Teil des Stenzelschen Außenostracums hätte dazu in allen Austernschalen dieselbe Grundstruktur wie das Innenostracum.

II. 3. Die Schalenstruktur

II. 3.1. Die bei den Austern vertretenen Grundstrukturen

a. Die kompakt-lamelläre Struktur

Schalenschichten, die kompakt-lamelläre Struktur besitzen, bestehen aus einer Vielzahl von dünnen Lamellen, die untereinander und zur Innenfläche der betreffenden Schalenschicht ± parallel angeordnet sind. Zwischen zwei Anwachslinien (genauer: Anwachsflächen) liegen in der Regel mehrere Lamellen, so daß man den Schalenabschnitt zwischen zwei solchen Flächen als lamelläre Lage bezeichnen kann. Die Lamellen sind ihrerseits aus vielen, sich dachziegelartig überlappenden Feinlamellen (sheets) zusammengesetzt, die dadurch entstehen, daß sich feinste längliche Täfelchen (laths) seitlich aneinanderlagern. Die Täfelchen sind einige Zehntel micron dick und höchstens wenige micron breit, ihre beobachtete Länge liegt maximal bei ca. 10—15 micron. Die tatsächliche Länge der laths ist, da sich die Feinlamellen überlappen, noch nicht gemessen worden. Die Grenzflächen der Täfelchen sind mehr oder minder regelmäßig mit organischem Material besetzt. Zum Teil tritt außerdem auch innerhalb der laths organische Substanz auf (zum Feinbau lamellärer Strukturanteile vgl. auch Taylor et al. 1969).

Wie die Abbildungen 2 und 3 verdeutlichen, zeigen die Täfelchen einer Feinlamelle eine auffällige Parallelorientierung ihrer langen Achsen. Die Richtung der Längsachsen der laths in aufeinanderfolgenden Feinlamellen kann jedoch abweichend sein (vgl. Taylor et al. 1969, S. 31 ff. und Tafel 6, Fig. 1).

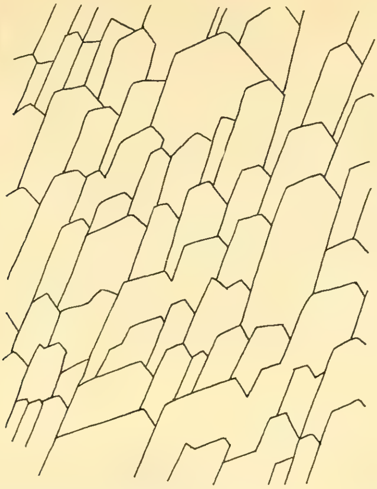


Abb. 2. Die Innenflächen der lamellären Schicht bei *Hyotissa* (× 4900). Die Calcittäfelchen sind seitlich aneinander gelagert und überlappen sich in der Richtung zum oberen Rand der Skizze. Die Laths wachsen etwa in dieselbe Richtung (nach TAYLOR et al. 1969).

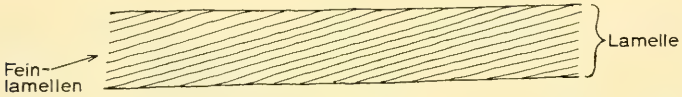


Abb. 3. Schematischer Radialschnitt durch eine Lamelle (Winkel zwischen Lamellengrenzen und Feinlamellen überhöht).

b. Die linsig-lamelläre Struktur

Das linsig-lamelläre Bauprinzip ist eine zusammengesetzte Struktur. Sie unterscheidet sich von kompakt-lamellären Schalen dadurch, daß die Lamellen, bzw. die lamellären Lagen, nicht mehr überall untereinander parallel verlaufen, sondern sich streckenweise voneinander abheben, so daß zwischen ihnen linsige Hohlräume entstehen. Diese Hohlräume sind aber in der Regel nicht wirklich leer, sondern gefüllt mit einer leichten und pulverigen Substanz („chalky layer"; „couche crayeuse"). Die Substanz ist weiß oder gelblich und zeigt unter dem Mikroskop in Dünnschliffen eine Struktur, die etwa quer zur Längsachse (bzw. den beiden langen Achsen) des linsigen Hohlraumes verläuft (Tafel 4, Fig. 1 u. 2). Bei der Betrachtung unter dem Elektronenraster-Mikroskop stellte ich fest, daß die „kreidige" Substanz dieser Linsen aus einem engmaschigen dreidimensionalen Netzwerk von feinen Calcit-Plättchen und Stäbchen besteht, die so angeordnet sind, daß die Richtung senkrecht zu der Längen- und Breitenerstreckung der Linsen besonders betont wird. Eine Längsgliederung der „kreidigen" Linsen wird erreicht durch Flächen höheren organischen Gehalts, die im Dünnschliff als Pigmentlinien (Wachstumslinien) zum Ausdruck kommen (siehe auch Abb. 4—6).

Gesonderte Betrachtung verdienen die Pycnodonten, deren „chalky layers" im Dünnschliff nicht querstrukturiert, sondern mit einem wabenförmigen Muster erscheinen. Dieses Wabenmuster wird als Sonderfall, als Abwandlung der bei *Ostrea*, *Lopha* und anderen Austern auftretenden Struktur der „kreidigen Linsen aufgefaßt und im Kapitel II. 3.2. b) eingehender behandelt.

c. Die prismatische Struktur

Wie ich feststellen konnte, ist bei einigen Ostreiden nur der äußere Abschnitt des Innenostracums der Schale lamellär aufgebaut, während der umfangreichere innere Teil überwiegend aus Prismenlagen zusammengesetzt ist (und nicht, wie zum Beispiel Majewske (1969) angibt, aus kreuzlamellärer Substanz). Die Mächtigkeit der Lagen beträgt je nach Größe und Dicke der Schalen zwischen 1 und 3 mm, manchmal auch bis etwa 5 mm. Die Prismen stehen in dicken Lagen quer zu deren Begrenzungsflächen, in dünnen Schichten und in Wirbelnähe häufig schräg. Im Tangentialschnitt schwankt ihr Durchmesser in zentralen Schalenpartien von *Gryphaea arcuata*

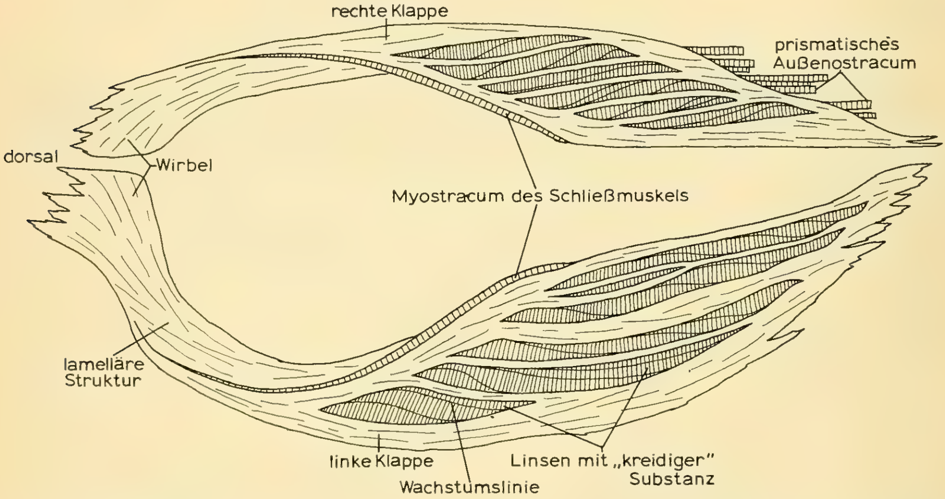

rechte Klappe
prismatisches Außenostracum
dorsal
Wirbel
Myostracum des Schließmuskels
lamelläre Struktur
linke Klappe
Linsen mit „kreidiger" Substanz
Wachstumslinie

Abb. 4. Radialschnitt durch *Ostrea edulis*, mit lamellärer Struktur, „kreidigen" Linsen und den Myostraca des Schließmuskels (verändert nach Taylor et al. 1969).

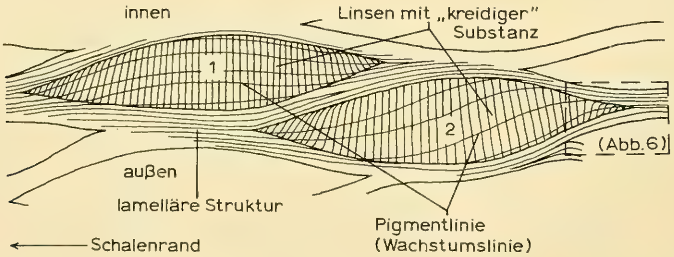

innen
Linsen mit „kreidiger" Substanz
1
2
(Abb.6)
außen
lamelläre Struktur
Schalenrand
Pigmentlinie (Wachstumslinie)

Abb. 5. Schematische Skizze der linsig-lamellären Struktur bei *Lopha marshi*. Man beachte den Verlauf der Wachstumslinien, die in den lamellären Schalenteil gedrängt nebeneinander liegen, in den Linsen jedoch größere Abstände zwischen sich haben. — Linse 1 und Linse 2 verdanken ihre unterschiedlichen Strukturen verschiedenen Bewegungen des schalenabscheidenden Mantelepithels: Bei Linse 1 hat sich das Mantelepithel etwa zentral von der äußeren Lamelle abgehoben; bei Linse 2 hat es sich bei der Bildung der „kreidigen" Substanz in Richtung Schalenrand verschoben.

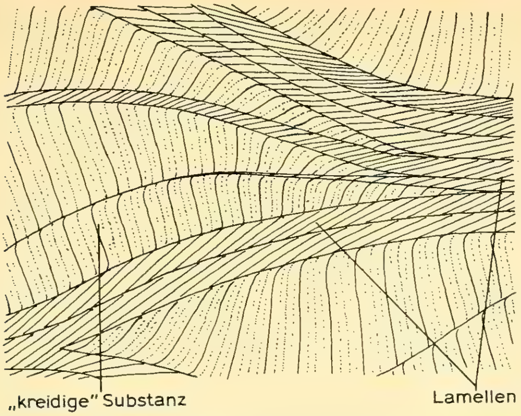


Abb. 6. Ausschnittvergrößerung aus Abb. 5. Die schematische Skizze zeigt Lamellen mit angedeuteter Feinlamellierung („Schrägschraffur"), die Linsen mit „kreidiger" Substanz einfassen. Zu beachten ist, wie in den Zwickeln der Linsen die Strukturrichtung der „kreidigen" Substanz in die der Feinlamellierung umbiegt.

zwischen 0,2 und 0,7 mm, wobei die Mehrzahl der Prismen einen mittleren Querschnitt von etwa 0,3 mm aufweist; ihr Umriß ist unregelmäßig polygonal, einspringende Winkel sind häufig zu beobachten. Die Länge der Prismen entspricht oft etwa der Dicke der prismatischen Lagen. Bei der Betrachtung der Dünnschliffe hat man aber, abgesehen von Schnitteffekten, den Eindruck, daß ihre Wände nicht immer zueinander parallel sind, sondern häufig in einem spitzen Winkel aufeinander zulaufen und manche Prismen scheinen sogar innerhalb ihrer Lage auszukeilen.

Verwirrend ist, daß die genannten prismatischen Lagen häufig sperrig überprägt sind und streckenweise Erscheinungen zeigen, die tatsächlich an kreuzlamelläre oder lamelläre Strukturen erinnern. Daß diese Schalenpartien jedoch ursprünglich prismatisch waren, bezeugen Anzeichen, die im Abschnitt II. 4.1. G) besprochen werden sollen.

Zusätzlich zu dem oben Gesagten lassen die Ostreiden oft einen weiteren prismatischen Schalenanteil beobachten: das Außenostracum. Diese Schicht war in den untersuchten Dünnschliffen fast immer bräunlich pigmentiert und meistens durch eine dünne, dunkle Lage von der übrigen Schale getrennt. — Das Außenostracum scheint fossil nicht gut erhaltungsfähig zu sein; wo es noch zu finden ist, da beschränkt sich sein Vorkommen meistens auf den Schalenrand der rechten Klappe, den es in sich dachziegelartig überlappenden, dünnen und schlanken konzentrischen Streifen bedeckt. Nur selten überzieht es die ganze Außenseite der rechten Klappe. —
Das Außenostracum ist allerdings nicht auf die rechte Klappe beschränkt, wie MAJEWSKE (1969), TAYLOR et al. (1969) und andere Autoren angeben. Mindestens bei *Gryphaea „lituola-dilatata"* (s. Kap. VI) habe ich es auf beiden Klappen beobachtet. Darüber hinaus sind auch zum Beispiel auf manchen Klappen von Liostreen Strukturen zu erkennen, die möglicherweise Reste einer solchen Schicht darstellen. —

Prismatische Struktur hat ferner das Myostracum des Schließmuskels. Diese Schalenschicht, die in der Regel ebenfalls bräunlich pigmentiert vorliegt, ist im Gegensatz zum calcitischen Außenostracum jedoch aus Aragonit-Prismen zusammengefügt.

II. 3.2. Die Entstehung der Strukturen

a. Die kompakt-lamelläre Struktur

Wie schon im Abschnitt II. 3.1. a) beschrieben wurde, formt sich eine lamelläre Schalenschicht aus feinsten Täfelchen (laths), die durch ihre zeitliche Aneinanderreihung Feinlamellen (sheets) bilden; die sheets bauen zusammen eine Lamelle auf, diese wiederum durch Gruppierung mit anderen Lamellen eine lamelläre Schalenschicht.

Eine Schicht, die ausschließlich aus Lamellen zusammengesetzt ist und keine linsigen Hohlräume aufweist, verdankt ihre Entstehung nach meinen Beobachtungen einem ± gleichmäßigen, flächigen und relativ langsamen Wachstum der Schale. Dies heißt aber nicht, daß die Intensität der Schalenabscheidung zu jeder Zeit an allen Orten des extrapallialen Hohlraums gleich stark gewesen sein muß, sondern nur, daß sie nicht über längere Zeiträume hinweg stark unterschiedlich war. — Wie die Dünnschliffe zeigen, deckt sich die Ausdehnung der Lamellen im allgemeinen nicht mit der Größe der Schaleninnenfläche, die sie ja einmal bildeten; d. h. die jüngste Lamelle ist flächenmäßig nicht mit der jüngsten Innenfläche der Schale (bzw. Klappe) identisch, sondern sie ist kleiner. Im Schliffbild kommt das dadurch zum Ausdruck, daß die Lamellen linsig auskeilen. — Auf die Substanz-Abscheidung bezogen heißt das, daß zur selben Zeit einige Stellen des Mantelepithels mehr $CaCO_3$ zur Absonderung brachten als andere Stellen, so daß die Lamellen in ihrer Dicke schwanken, oder sogar nach einer Seite auskeilen können. Im Extremfall findet also in einem Teil der Schale eine Wachstumsunterbrechung statt, während in anderen Partien das Mantelepithel in Bezug auf die Karbonatproduktion aktiv bleibt oder diese nach kürzerer Abscheidungsunterbrechung reaktiviert. Klingt in letzterem Fall dann diese Aktivität schon wieder aus, während in der übrigen Schale die Wachstumsunterbrechung noch anhält, so beobachtet man im Schliff ein Aufspalten einer Anwachslinie in zwei Äste, die eine Zeitlang nebeneinander herlaufen, um schließlich wieder zu verschmelzen. In die linke obere Ecke der Abb. 7 ist eine Wachstumslinie eingezeichnet, die „blind" endet, sich also nicht in den rechten Teil der Skizze fortsetzt, wie man vermuten sollte. Sie repräsentiert im Grunde nichts anderes, als die oben beschriebene Erscheinung; während nämlich im rechten Teil der skizzierten Lamelle die Abscheidung von $CaCO_3$ ± gleichmäßig den Absatz von organischem Material überwog und sich daher keine oder nur sehr schwache Pigmentlinien abzeichnen, fand in ihrem linken Abschnitt kurzfristig eine Wachstumsunterbrechung statt. Die Abscheidung von Calcit blieb also zeitweilig hinter der des organischen Materials zurück, so daß sich eine gut sichtbare Pigmentlinie bildete. Später setzte dann wieder „normales" Schalenwachstum ein. — Solche Wachstumsunregelmäßigkeiten scheinen sich jedoch nur in der

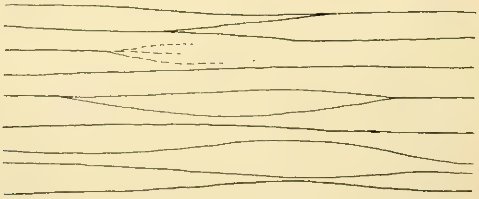


Abb. 7. Schematische Skizze von linsig auskeilenden Lamellen (Schnittbild)

Bildung von feineren Pigmentlinien niederzuschlagen. Die Spuren größerer Wachstumsunterbrechungen, das heißt kräftige Anwachslinien, die auf der Schalenaußenseite mit bloßem Auge sichtbar sind, enden, soweit ich beobachten konnte, nie blind.

b. Die linsig-lamelläre Struktur

Ostreiden, die diese Struktur haben, wachsen nicht kontinuierlich, sondern ungleichmäßig schnell: Der lamelläre Strukturanteil wächst langsam und gemäß den Mechanismen, die im vorigen Abschnitt besprochen wurden. Entsprechend seinem langsamen Wachstum liegen in ihm die Anwachsflächen dicht beieinander. Die lockere „kreidige" Substanz in den Linsen wächst erheblich schneller, wie ihre weit auseinanderliegenden Pigmentflächen beweisen. — Austern also, deren Schale linsig-lamellär aufgebaut ist, konnten mindestens zeitweilig sehr rasch in die Dicke wachsen. Diese Fähigkeit machte es ihnen möglich, schnell Wachstumsunregelmäßigkeiten und -behinderungen auszugleichen, die die Umwelt ihnen aufzwang.

Die Entstehung der Linsen und ihrer Füllung kann folgendermaßen erklärt werden: Wenn das Mantelepithel bislang die Abscheidung lamellärer Schalensubstanz veranlaßt hatte, indem es die chemischen Bausteine in der extrapallialen Flüssigkeit (Ca^{2+}, CO_3^{2-}, H_2O, organische Substanzen) in dem dazu notwendigen Konzentrationsverhältnis erhielt, so konnte ein Funktionswechsel eines Epithelabschnittes relativ unvermittelt in einem Teil der extrapallialen Lösung andere Konzentrationsbedingungen herbeiführen. In welche Richtung diese Veränderung der extrapallialen Flüssigkeit ging, läßt sich einem Aufsatz von RANSON (1941) entnehmen. RANSON schreibt, daß die „kreidige" Substanz aus einem Schleim (mucus) entsteht, indem durch Wasserentzug aus diesem Mucus Calcit auskristallisiert, während TAYLOR, KENNEDY & HALL (1969) im Zusammenhang mit der Bildung von kompakteren Schalenteilen, wie zum Beispiel lamellären und prismatischen Schichten, von einer extrapallialen Flüssigkeit sprechen. Der Vergleich dieser beiden Arbeiten scheint mir darauf zu deuten, daß die „kreidige" Substanz aus einem Schleim auskristallisierte, in dem die kalkigen Bestandteile in einer geringeren Konzentration vorlagen als in der extrapallialen Lösung, aus der die Täfelchen der Lamellen abgeschieden wurden. Während die laths der Lamellen sich praktisch ohne Zwischenraum dicht aneinander lagerten, blieben zwischen den kalkigen Bausteinen der „kreidigen Schichten" mit organischem Schleim gefüllte Räume, so daß nach der Entwässerung des Mucus ein lockeres, unregelmäßiges, dreidimensionales Netzwerk („Gitter") von Calcit-Kristallen und organische Reste übrigblieben. RANSON (1941) sieht zwischen der ostreiden Linsenfüllung und der, die in Pycnodonten-Schalen gefunden wird, keinen prinzipiellen Unterschied, obwohl sie im Schliff verschiedene Struktur zeigen: Wie schon erwähnt, erscheint die „kreidige" Substanz der Ostreen. Lophen u. a. im Dünnschliff querstrukturiert, während die der Pycnodonten wabenförmiges Muster hat. Nach RANSON ist die chemische Zusammensetzung des Mucus für diese strukturellen Unterschiede verantwortlich. — Elektronenraster-mikroskopische Untersuchungen unterstützen die Auffassung von der grundsätzlichen Gleichheit dieser beiden Strukturen: Beide besitzen gitterähnlichen Aufbau; nur ist bei den Pycnodonten die Maschenweite des „Gitters" größer als bei *Ostrea*, *Lopha* usw. und bei den letzteren die Komponente in Richtung der Schalendicke (Querstruktur) stärker betont.

Die Form der Linsen ist bei den verschiedenen Austerngruppen etwas unterschiedlich; sie kann zudem auch innerhalb ein und derselben Schale variieren: Die Linsen können ihre größte Dicke entweder zentral oder exzentrisch haben (vgl. Abb. 5). Dies hängt davon ab, ob sich das Mantelepithel bei der Bildung der Linse zentral von der bereits bestehenden Lamelle abhebt oder sich währenddessen seitlich (meistens in Richtung Schalenrand) verschiebt.

c. Die prismatische Struktur

Nach Taylor et al. (1969), entstehen Schalenschichten mit prismatischem Aufbau, indem aus der extrapallialen Lösung (bzw. bei den Myostraca: vom Mantelepithel) flache Karbonatplättchen abgeschieden werden, die sich mit ihren Ober- und Unterflächen („Basisflächen“) aneinanderlegen und damit nach und nach zum Entstehen säulenförmiger Prismen führen. Wie ich bei den untersuchten Austern beobachten konnte, sind diese säulenförmigen Strukturelemente im Dünnschliff hauptsächlich dadurch zu erkennen, daß jedes Prisma von einer dunklen, dünnen organischen Membran umgeben ist. Die Zusammensetzung der Prismen aus vielen einzelnen Plättchen wird durch querlaufende Pigmentlinien (Wachstumslinien) angedeutet. Da die Basisflächen dieser Täfelchen Wachstumsflächen sind, also parallel der jeweiligen Schaleninnenfläche verlaufen, erstrecken sich die Längsachsen der Prismen in der Regel senkrecht zur Innenfläche des Gehäuses (s. Abb. 8).

Meine Untersuchungen zeigen ferner, daß die Prismen des Außenostracums und der Muskelschicht der Austern im allgemeinen gerade sind; das heißt: zwar können die hohen Wände, die sozusagen den Schaft der Prismen bilden, unter einem spitzen Winkel aufeinander zulaufen, ihre Längsachse weist jedoch nur sehr selten Krümmungen auf. Die säuligen Strukturelemente dagegen, welche ich in inneren Schalenschichten von *Exogyra columba* und bei Gryphaeen beobachtet habe, sind in der Nähe der Grenze zu einer lamellären Schalenschicht meistens deutlich gekrümmt. Ihre Längsachsen biegen dort allmählich in die Richtung um, die der Feinlamellierung der foliösen Schicht entspricht: Die Prismen gehen in die Feinlamellen über, was auf

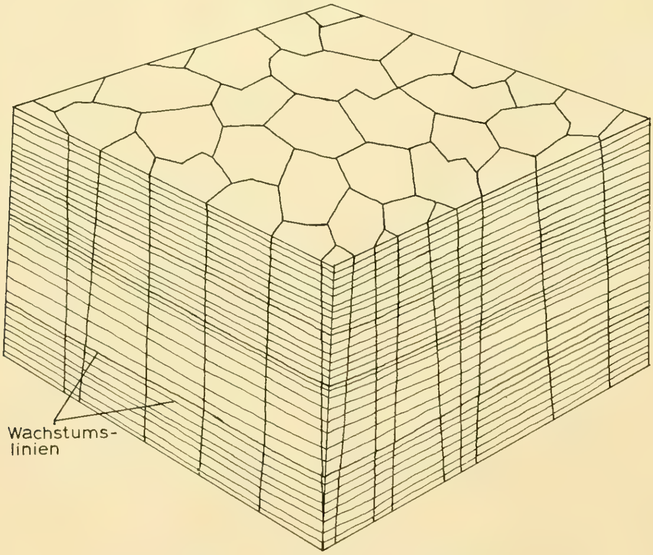


Abb. 8. Schematisches Blockbild einer prismatischen Schalenschicht. Etwa × 30. (Verändert nach Taylor et al. 1969).

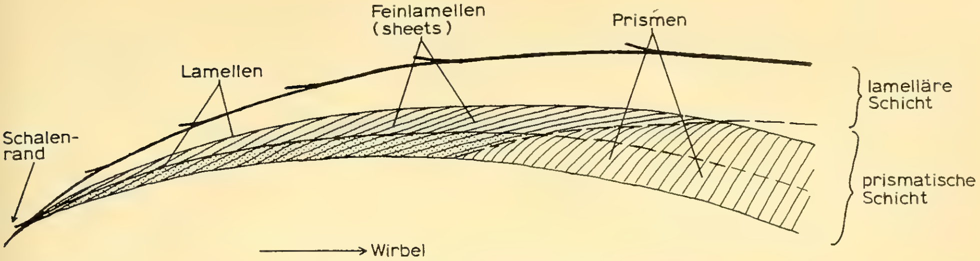


Abb. 9. Die Grenze zwischen einer lamellaren und einer prismatischen Schalenschicht (schematisch; Winkel überhöht).

die Vergleichbarkeit der Täfelchen (laths) der Feinlamellen und der Plättchen hinweist, welche die Prismen zusammensetzen. Wie sich aus den sheets Lamellen bilden, so fügen sich die Prismen zu Lagen zueinander. Die Unterschiede bestehen darin, daß die sheets zu den Lamellengrenzen nur in einem sehr spitzen Winkel stehen, während der Winkel zwischen den Prismen und den dazugehörigen Wachstumsflächen im allgemeinen gegen 90° beträgt und darin, daß die prismatischen Lagen dicker sind als die Lamellen (s. Abb. 9).

Wie der Vergleich zwischen rechten und linken Klappen von Gryphaeen (bzw. *Exogyra columba)* zeigt, wachsen die prismatischen Schalenteile schneller in die Dicke als die lamellären. Die linke, zum größten Teil prismatische Klappe von *Gryphaea arcuata* zum Beispiel ist in der Regel etwa dreimal so dick wie die rechte, lamelläre Klappe desselben Exemplars. Da beide Klappen aber in gleicher Zeit gebildet werden, muß die linke Klappe also dreimal so schnell gewachsen sein wie die rechte.

Über die Wachstumsgeschwindigkeit des Außenostracums läßt sich nichts aussagen. Diejenige der Myostraca dürfte der der benachbarten Schalenschicht etwa entsprechen.

II. 4. Die systematische Erfassung der Strukturen

Untersucht man die Schalenstrukturen von Austern, so sieht man zunächst, daß einige Gruppen linsigen und andere einen relativ kompakten Bau haben. Man wird sie daher erst einmal in zwei Struktureinheiten einordnen, deren eine durch einen deutlich linsigen Bau und deren zweite durch eine ± kompakte Schale ausgezeichnet ist. Bei Betrachtung einer größeren Anzahl von Schalen bemerkt man jedoch, daß diese Unterteilung in zwei Einheiten der Wirklichkeit nicht gerecht wird, insofern nämlich, als es offensichtlich keine Austerngruppe gibt, bei der nicht auch einzelne Exemplare mit einem oder wenigen linsigen Hohlräumen in den Schalen vorkommen können. Man wird deshalb eine differenzierte Gliederung vornehmen müssen, etwa eine, die sich aus 5 Strukturkreisen zusammensetzt (s. Tab. 1).
Im Laufe der weiteren Untersuchungen schälen sich darüber hinaus noch zusätzliche Strukturunterschiede heraus, nämlich:

1. Die (strukturellen) Schalenhohlräume können ostreid oder pycnodontid verfüllt sein. Ostreide Füllung, also Linsen mit querstrukturierter „kreidiger“ Substanz, ist die Regel. Sie wird bei Lophen, Exogyren, Ostreen und Crassostreen beobachtet. Nur die Pycnodonten haben wabenförmig gemusterte Linsensubstanz, sowie einige Kreide- und Tertiär-Austern, die nach ihrer Schalenmorphologie bislang als „*Ostrea*“

Gruppe 1 vorherrschend linsige Struktur	Gruppe 2 linsig zu kompakt ca. 1:1	Gruppe 3 mehrere strukturelle Hohlräume	Gruppe 4 einen oder wenige linsige Hohlräume	Gruppe 5 keine strukturellen Hohlräume
Lopha marshi u. a. Lophen	Lophen	*Lopha gregarea* u. a. Lophen		
Exogyren	Exogyren	*Exogyra coulon*i u. a. Exogyren	Exogyren	Exogyren
Pycnodonten	Pycnodonten	Pycnodonten		
Ostreen	Ostreen	Ostreen		
			Catinulen	Catinulen
			Liostreen	Liostreen
			Gryphaeen	Gryphaeen

Tab. 1. Die Verteilung der Ostreiden auf 5 Strukturgruppen (Hauptvorkommen gesperrt). Ausgewertet wurden alle auf die Schalenstruktur untersuchten Exemplare.

bestimmt wurden. Daneben kommen bei den Ostreiden leere Linsen vor, die nie mit Schalensubstanz versehen waren, sondern ursprünglich wahrscheinlich Flüssigkeit enthielten.

Wie die seltenen strukturellen Hohlräume der Liostreen, Gryphaeen und Catinulen aufgebaut waren, läßt sich nicht eindeutig bestimmen. Sie sind heute zumeist drusig mit Pflastercalcit zugewachsen und geben keine Auskunft darüber, ob sie überhaupt jemals Schalensubstanz beherbergten oder nicht. Nur bei manchen Liostreen und Catinulen scheint es wahrscheinlich, daß die Linsen ursprünglich ostreid gefüllt vorlagen.

2. Kompakte Schalenteile können lamelläre oder prismatische Struktur besitzen. Lamelläre Schichten und das prismatische Außenostracum sind allen Ostreiden gemeinsam; prismatische Anteile am Innenostracum treten jedoch, wie schon erwähnt, nur bei Gryphaeen und *Exogyra columba* auf.

II. 4.1. Einzeldarstellungen

A. Die Struktur der Lophen (s. Tab. 2)

Die Lophen haben linsig-lamelläre Struktur, wobei die Hohlräume ostreid mit „kreidiger“ Substanz gefüllt und nur selten möglicherweise unverfüllt waren. Der Querschnitt der Linsen ist meistens etwa symmetrisch (in der Mitte am höchsten). Sie werden von lamellären Lagen eingefaßt. Ebenso sind alle nichtlinsigen Schalenteile mit Ausnahme des prismatischen Außenostracums lamellär aufgebaut.

Die nachstehend angegebenen Strukturgruppen beziehen sich auf Tab. 1.

Systematische Einheit	Strukturgruppe 1	Strukturgruppe 2	Strukturgruppe 3	Strukturgruppe 4	Strukturgruppe 5
Lopha marshi	13	2	1	—	—
Formenkreis *Lopha „gregarea“*	11	4	8	—	—
Lopha cristagalli	—	1	1	—	—
„Ostrea“ haidingeriana	—	—	1	—	1

Tab. 2. Die Verteilung der untersuchten Lophen auf die 5 Strukturgruppen (Anzahl der geschliffenen Exemplare).

1. *Lopha marshi*

Herkunft: überwiegend mittlerer Jura von SW-Deutschland, sowie mittlerer und oberer Jura von N-Frankreich. —

13 von insgesamt 16 geschliffenen Exemplaren dieser Art gehören der Gruppe 1 zu: Vorherrschend linsige Struktur; 2 gehören in die zweite Gruppe und nur 1 Exemplar ist überwiegend lamellär aufgebaut.

2. Der Formenkreis *Lopha „gregarea“*

Herkunft: Überwiegend oberer Jura von N-Frankreich und SW-Deutschland, sowie Kreide von N-Deutschland, S-Schweden und Frankreich.

Strukturgruppe 1: 11 geschliffene Stücke. In dieser Gruppe, bei der linsiger Bau überwiegt, sind in der Hauptsache gemäßigt sichelförmige Schalen zu finden *(Lopha gregarea)*.

Strukturgruppe 2: 4 geschliffene Exemplare. Hierher gehören ebenfalls gemäßigt gestreckte und gemäßigt sichelförmige Stücke *(Lopha gregarea)*

Strukturgruppe 3: 8 geschliffene Stücke. Hier sind hauptsächlich breite *(Lopha solitaria)* und sehr langgestreckt sichelförmige Lophen *(L. rastellaris* u. a.) zu finden.

3. *Lopha cristagalli*

Herkunft unbekannt, rezent.

Eine Sonderstellung unter den Lophen nimmt die rezente *Lopha cristagalli* ein. Sie hat zwar *Lopha marshi*-ähnliche Skulptur (wenn auch oft Hohlstacheln, die bei *L. marshi* nicht beobachtet wurden) und linsig-lamelläre Struktur, jedoch sind die strukturellen Hohlräume ungefüllt. *Lopha cristagalli* scheidet also keine „kreidige“ Substanz ab, während das die übrigen Lophen regelmäßig tun.

4. Die triadischen Austern

Herkunft: Überwiegend obere Trias, Alpen.

Die von mir geschliffenen triadischen Austern sind morphologisch den Lophen ähnlich. — Von der Struktur sind bei vieren von insgesamt 6 geschliffenen Schalen nur lamelläre Reste erkennbar. Die Schalen der restlichen beiden Stücke, die aus den Kössener Schichten stammen, sind wesentlich besser erhalten: Bei der einen *„Ostrea“ haidingeriana* sind keine strukturellen Hohlräume angeschnitten; sie ähnelt strukturmäßig den Liostreen des Jura. Die andere „O.“ *haidingeriana* ist zum überwiegenden Teil sehr schön regelmäßig lamellär, jedoch befinden sich in ihren Rippen fast immer linsenähnliche Hohlräume, die zum Teil heute noch mit einer Substanz gefüllt sind, welche die Struktur der ostreiden „kreidigen“ Linsen aufweist. Vergleichbare Strukturen in den Rippen zeigen viele Lophen; die „O.“ *haidingeriana* läßt sich also sowohl morphologisch als auch im Schalenbau gut mit den Lophen vergleichen.

B. Die Struktur der Exogyren (s. Tab. 3)

Die Exogyren haben zum überwiegenden Teil linsig-lamellären Schalenbau. Allerdings ist der Anteil der Linsen an der Schale im Durchschnitt geringer als bei den Lophen. Es gibt aber auch Formen, die wenige oder sogar keine strukturellen Hohlräume aufweisen. — Die Linsen der Exogyren sind allen Anzeichen nach zum großen Teil ursprünglich mit ostreider „kreidiger“ Substanz verfüllt gewesen. Nur in einige Hohlräume (vor allem der kleinen Exogyren) ist offensichtlich nie Schalensubstanz abgeschieden worden. — Die Wände der Linsen bestehen wie bei den Lophen aus lamellären Lagen. Ebenso sind die kompakten Schalenteile (außer dem Außenostracum) lamellär aufgebaut. Die Ausnahme ist *Exogyra columba*; ihr Innenostracum ist zum überwiegenden Teil prismatisch.

Systematische Einheit	Strukturgruppe 1	Strukturgruppe 2	Strukturgruppe 3	Strukturgruppe 4	Strukturgruppe 5
Exogyra nana	1	—	1	5	1
Exogyra virgula	—	—	—	2	2
Exogyra arietina	—	1	—	—	1
Exogyra conica	—	—	—	—	1
Exogyra couloni	—	2	6	—	—
Exogyra aquila	1	—	1	—	1
Exogyra flabellata	—	2	1	—	—
Exogyra digitata	—	1	—	—	—
Exogyra intricata	—	—	1	—	—
Exogyra laciniata	—	—	1	—	—
Exogyra columba	—	—	—	1	3

Tab. 3. Die Verteilung der untersuchten Exogyren auf die 5 Strukturgruppen (Anzahl der geschliffenen Exemplare).

Es zeigen sich folgende Gruppierungen:

1. Die kleinen Exogyren (*Ex. nana* und *Ex. virgula*, überwiegend oberer Jura, Frankreich; *Ex. arietina*, Kreide, Nordamerika; und andere):

Sie bilden im allgemeinen wenige Schalenhohlräume. Nur *Ex. nana* weist relativ häufig Linsen auf. Diese sind hauptsächlich im Wirbel und am Schalenrand zu finden.

2. Die großen Exogyren (*Ex. couloni*, Unterkreide, N-Deutschland, Lothringen, Alpen und S-Afrika; *Ex. flabellata*, Oberkreide, Frankreich und Algerien; u. a.):

Die größeren Exogyren der Kreide zeigen in der Regel wesentlich mehr strukturelle Hohlräume als die kleinen Exogyren: 1 geschliffenes Exemplar besteht zum überwiegenden Teil aus linsiger Struktur, 6 etwa zur Hälfte und 8 große Exogyren sind hauptsächlich lamellär, besitzen jedoch mehrere strukturelle Hohlräume. — Besonders durch solche Hohlräume ausgezeichnet ist die dorsale Hälfte der linken Klappe von *Ex. couloni*; doch weisen von 8 geschliffenen Stücken nur 2 eine Struktur auf, bei der linsige und lamelläre Schale sich insgesamt etwa die Waage halten. Die anderen 6 sind vorherrschend lamellär, aber die Linsen machen noch einen beträchtlichen Prozentanteil der Schale aus (ca. 25—35 % in der linken Klappe; in der rechten Klappe etwas weniger).

3. *Exogyra columba* nimmt eine Sonderstellung ein (Herkunft: überwiegend Cenoman, N-Deutschland):

Ihre Schale besteht zum volumenmäßig größten Teil aus prismatischer Substanz, die an vergleichbare Lagen bei Gryphaeen erinnert. Nur die äußere Schicht des Innenostracums der linken Klappe, die sehr dünn ist und das Innenostracum der rechten Klappe sind lamellär aufgebaut. — Drei von vier geschliffenen Schalen sind ohne strukturelle Hohlräume. Das vierte Exemplar besitzt in der äußeren dorsalen Hälfte der linken Klappe eine große, langgestreckte Linse, die ostreid mit „kreidiger“ Substanz gefüllt ist.

C. Die Struktur der Pycnodonten (s. Tab. 4)

Herkunft: Überwiegend Oberkreide, N-Deutschland.

Die Struktur der Pycnodonten ist ausnahmslos linsig-lamellär; jedoch zeigt, wie schon mehrfach erwähnt, die Substanz, welche die strukturellen Hohlräume füllt, wabenförmiges Muster. Aber auch die lamellären Schalenteile sind zum Teil etwas anders aufgebaut als die der Liostreen, Lophen usw.: Die Lamellen sind häufig etwas

Systematische Einheit	Strukturgruppe 1	Strukturgruppe 2	Strukturgruppe 3	Strukturgruppe 4	Strukturgruppe 5
Ostrea	1	2	2	—	—
„Ostrea“ mit pycnodontider Struktur	2	2	—	—	—
Pycnodonte	2	1	2	—	—

Tab. 4. Die Verteilung der echten Ostreen, pycnodontid strukturierten „Ostreen“ und Pycnodonten auf die 5 Strukturgruppen (Anzahl der geschliffenen Exemplare).

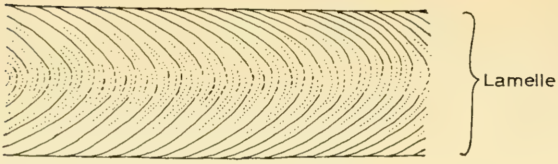


Abb. 10. Das Umbiegen der Feinlamellen in einigen Schalenpartien der Pycnodonten (schematisch).

dicker und die Feinlamellierung scheint bei einem Teil der Pycnodonten an einigen Stellen innerhalb der Lamellen umzubiegen (Abb. 10, vgl. Abb. 3).

Dabei ist zu bedenken, daß alle untersuchten Pycnodonten-Schalen verkieselt waren, und nicht als selbstverständlich angenommen werden kann, daß die heute sichtbare Art der Feinstruktur der ursprünglichen Feinlamellierung entspricht. —

5 Exemplare dieser Gattung sind geschliffen worden. Zwei davon haben mehrere strukturelle Hohlräume, sind jedoch überwiegend lamellär, ein Stück besteht etwa zu einer Hälfte aus linsiger, zur anderen Hälfte aus lamellärer Schalensubstanz und zwei Schalen zeigen hauptsächlich linsige Struktur.

Eine *Pycnodonte* ist aus extrem gestreckten Hohlräumen aufgebaut. Diese sind so lang, daß man sie schon fast als Schichten oder Lagen auffassen möchte. Wirbel und Schalenrand sind wie die Einfassung der Linsen jedoch auch bei diesem Stück lamellär.

D. Die Struktur der Ostreen (s. Tab. 4)

In der Literatur wird die stratigraphische Reichweite der Gattung *Ostrea* vielfach mit Kreide bis rezent angesehen. Ich will deshalb in diesem Abschnitt auf die Schalenstrukturen aller Formen eingehen, die aus diesem Zeitraum stammen und als *Ostrea* etikettiert in meine Hände gelangten: 12 (geschliffene) Exemplare, von denen 9 aus der Kreide kommen und eins aus dem Oligozän. Zwei weitere Stücke sind rezent oder subrezent.

1. „Ostreae“ mit pycnodontider Struktur

Herkunft: Überwiegend Oberkreide, N-Deutschland und S-Schweden.

Die Vertreter dieser Gruppe besitzen zwar ± die Morphologie einer echten *Ostrea*, aber die Schalenstruktur der Pycnodonten: Sie sind linsig-lamellär, wobei die Hohlräume wabenförmig gemusterte Substanz enthalten. Die Lamellen entsprechen aber eher denen der Liostreen, Lophen usw.: Ein Umbiegen der Feinlamellierung wie an einigen Stellen bei den echten (schüsselförmigen) Pycnodonten wurde hier nicht beobachtet. Allerdings ist auch die Verkieselung dieser Gruppe in der Regel nicht so stark. —

Zwei der geschliffenen Schalen haben wesentlich mehr linsigen als lamellären Aufbau; bei weiteren 2 Stücken halten sich linsige und lamelläre Anteile die Waage. — Besonders interessant ist ein weiteres Stück, das *Lopha marshi*-ähnlichen äußeren Gehäusehabitus zeigt und pycnodontide Struktur hat („*Lopha*“ *flabelliformis*, unteres Senon, Ystad/Schonen).

2. Die echten Ostreen

Herkunft: Kreide und Tertiär, Frankreich und Algerien, sowie rezent, französische Atlantikküste, Nordsee und Mittelmeer.

Diese zweite Gruppe ist durch 5 geschliffene Exemplare vertreten, von denen zwei aus der Kreide stammen, eines aus dem Oligozän; 2 weitere sind rezent. Diese 5 Austern besitzen sowohl die Schalenstruktur als auch ± die Gehäusemorphologie der rezenten, echten *Ostrea*.

Die Struktur ist linsig-lamellär; die Linsen sind ostreid mit „kreidiger" Schalensubstanz gefüllt. Die Lamellen entsprechen denen der Lophen, Liostreen usw. — Unterschiede zu den Lophen und *Exogyra couloni* zeigen die echten Ostreen in der Form der strukturellen Hohlräume: Während die der Lophen und von *Exogyra couloni* häufig im Querschnitt symmetrisch sind, also ihre größte Dicke etwa in ihrer Mitte haben, sind die der Ostreen meistens asymmetrisch.

Weitaus mehr linsige als lamelläre Struktur besitzt eine *Ostrea* (Kreide, El Kantara/Algerien), eine weitere von demselben Fundpunkt besteht aus etwa zur Hälfte linsiger Schale, ebenso wie eine *Ostrea* aus dem Oligozän von Dives (Frankreich). Die beiden rezenten Formen zeigen zwar eine größere Anzahl von strukturellen Hohlräumen, sind aber überwiegend lamellär aufgebaut.

E. Die Struktur der Catinulen (s. Tab. 5)

Herkunft: Überwiegend mittlerer Jura, SW-Deutschland.

Obwohl die Morphologie der Catinulae sehr unterschiedlich ist (sie sind *Liostrea eduliformis*-ähnlich flach bis *Exogyra*-ähnlich gewunden, berippt oder unberippt), treten sie mit ± einheitlicher Schalenstruktur auf: Ihre Schale ist lamellär und überwiegend ohne linsige Hohlräume, wobei die lamellären Lagen im Wirbel oft etwas dicker sind als in der übrigen Schale. Die meisten Catinulen erinnern in ihrer Struktur an Liostreen, bei manchen ist der Schalenbau eher dem der kleinen Exogyren ähnlich.

Bei dreien von 9 geschliffenen Exemplaren wurden Hohlräume angeschnitten. Die anderen Stücke sind kompakt-lamellär. Prismatische Anteile des Innenostracums sind nicht beobachtet worden.

Systematische Einheit	Struktur-gruppe 1	Struktur-gruppe 2	Struktur-gruppe 3	Struktur-gruppe 4	Struktur-gruppe 5
Catinula	—	—	—	3	6

Tab. 5. Die Verteilung der Catinulen auf die 5 Strukturgruppen (Anzahl der geschliffenen Exemplare).

F. Die Struktur des Liostreen (s. Tab. 6)

Herkunft: Überwiegend mittlerer Jura, SW-Deutschland und Schweiz; oberer Jura, NW-Frankreich und S-Deutschland.

Die Liostreen sind in der Regel rein kompakt-lamellär gebaut. Ihre Schalen bestehen aus lamellären Lagen und zeigen nur selten strukturelle Hohlräume. Wenn solche Hohlräume auftreten, dann meistens in Schalenknicken oder in der Nähe des Wirbels. Die Linsen der untersuchten Liostreen sind heute mit Pflastercalcit zugewachsen. Es ist daher nicht eindeutig zu entscheiden, ob sie ursprünglich leer oder mit Schalensubstanz gefüllt waren. Randliche Partien mancher Hohlräume deuten jedoch darauf hin, daß sich zumindest in einigen Linsen früher einmal ostreide „kreidige" Substanz befand. — So wie bei den Catinulen sind die lamellären Lagen der Liostreen im Wirbel, vor allem direkt unter der Ligamentgrube, in der Regel etwas dicker als in der übrigen Schale; und zwar sind sie bei gleichbleibender Anzahl von Anwachslinien um so dicker, je länger die Ligamentgrube ist. — Das Verdicken der lamellären Lagen unter dem Ligamentfeld kann man auch bei anderen Ostreiden finden (Pycnodonten, Ostreen, Exogyren und Lophen), nur fällt es dort nicht auf, weil ja mit den strukturellen Hohlräumen sowieso Mächtigkeitsschwankungen der lamellären Lagen verbunden sind.

Zwischen den gewölbten und flachen Liostreen treten verständlicherweise geringfügige Unterschiede in der Form und Anordnung der Strukturelemente auf. Die *Liostrea eduliformis* des mittleren und die *Liostrea delta* des oberen Jura dagegen, die morphologisch einander sehr gleichen, besitzen auch sehr ähnlichen Schalenbau. Dennoch gibt es geringe Differenzen, die bei der Bestimmung von Liostreen-Schalen dienlich sein können:

Liostrea eduliformis wächst in ihrer späten Ontogenie häufig fast nur noch in die Dicke. Demgemäß ist bei einer ausgewachsenen *L. eduliformis* das Myostracum des Schließmuskels an seinem „Ausbiß“ oft besonders dick.

Liostrea delta zeigt in ihrem Alter kein ausgesprochen vorherrschendes Dickenwachstum der Schale; dieMächtigkeit ihres Schließer-Myostracums nimmt etwa kontinuierlich zu. *Liostrea delta* weist aber oft eine andere Besonderheit auf, die sie von *L. eduliformis* unterscheidet: Sie verdickt die lamellären Lagen unter dem „Ausbiß“ des Myostracums und stellt sie steiler. Diese dickeren Lagen sind heute nicht selten etwas sperrig überprägt. — Das Verdicken der genannten Schalenteile geschieht nach meinen Beobachtungen teils durch die Abscheidung einer größeren Anzahl von Lamellen und Feinlamellen, zum Teil möglicherweise auch dadurch, daß die Feinlamellen einfach dicker werden. —

Bei *Liostrea delta* sind 7 von 8 Exemplaren rein kompakt-lamellär. Ähnlich bei *Liostrea eduliformis:* 9 von 10 Stücken sind ohne einen linsigen Hohlraum. Alle 6 geschliffenen Exemplare von *Liostrea sandalina* sind ungestört kompakt-lamellär. Unter 3 geschliffenen Stücken von *L. acuminata* hat eines wenige Linsen, dagegen besitzen bei *Liostrea roemeri* 2 von 3 Exemplaren strukturelle Hohlräume.

Systematische Einheit	Strukturgruppe 1	Strukturgruppe 2	Strukturgruppe 3	Strukturgruppe 4	Strukturgruppe 5
Liostrea delta	—	—	—	1	7
Liostrea eduliformis	—	—	—	1	9
Liostrea sandalina	—	—	—	—	6
Liostrea acuminata	—	—	—	1	2
Liostrea roemeri	—	—	—	2	1

Tab. 6. Die Verteilung der untersuchten Liostreen auf die 5 Strukturgruppen (Anzahl der geschliffenen Exemplare).

G. Die Struktur der Gryphaeen (s. Tab. 7)

Herkunft: Überwiegend unterer Jura, SW-Deutschland und Elsaß-Lothringen; mittlerer Jura, S- und N-Deutschland; oberer Jura, Normandie und S-England.

Das Außenostracum der Gryphaeen liegt, wenn es fossil erhalten ist, wie bei den anderen Ostreiden mit prismatischer Struktur vor. — Das Innenostracum ist in den rechten Klappen im allgemeinen einschichtig und lamellär (nur bei Gr. *cymbium* kann die rechte Klappe der linken ähnlich sein); in den linken Gryphaeen-Klappen ist es jedoch zweischichtig wie bei *Exogyra columba:* Die äußere, dünne Schicht des Innenostracums ist lamellär, die innere, dicke aber zeigt, wenn sie nicht sperrig überprägt ist, prismatische Struktur. — Strukturelle Hohlräume treten bei den Gryphaeen nur sehr selten auf.

Die ursprüngliche prismatische Struktur habe ich bei einer ziemlich dickschaligen Gr. *cymbium* und bei den meist sehr dicken linken Klappen von Gr. *arcuata* gut beobachten können. Gryphaeen, deren linke Klappe relativ dünn ist (einige Exemplare von Gr. *„lituola-dilatata"*, Gr. *ferruginea* und Gr. *cymbium*), haben in dieser Klappe zwar ebenfalls einen lagigen Aufbau, jedoch sind die Lagen wesentlich weniger mächtig. Wahrscheinlich im Zusammenhang damit ist ihre Feinstruktur oft nicht mehr querprismatisch; stattdessen stehen die Prismen schräg wie am Übergang des prismatischen Innenostracums zur lamellären Schalenschicht bei Gr. *arcuata* (vgl. Abb. 9).

Bei den Gryphaeen irritiert oft die sperrige Überprägung des Innenostracums der linken Klappen und besonders der prismatischen Lagen. Dabei scheinen dünne, schrägprismatische Schichten (in äußeren Schalenpartien vorherrschend) zu einer feinen, unregelmäßig-sperrigen oder „pseudo-lamellären" Rekristallisation zu neigen

Systematische Einheit	Strukturgruppe 1	Strukturgruppe 2	Strukturgruppe 3	Strukturgruppe 4	Strukturgruppe 5
Gryphaea arcuata	—	—	—	—	8
Gryphaea obliqua	—	—	—	—	3
Gryphaea cymbium	—	—	—	—	3
Gryphaea ferruginea	—	—	—	—	2
Gryphaea calceola	—	—	—	—	1
Gryphaea calceolaeformis	—	—	—	—	1
Gryphaea sublobata	—	—	—	—	1
Gryphaea „lituola-dilatata"	—	—	—	—	6

Tab. 7. Die Verteilung der untersuchten Gryphaeen auf die 5 Strukturgruppen (Anzahl der geschliffenen Exemplare).

(keine echten Lamellen: zu unregelmäßig; keine durchziehenden Wachstumsflächen; in der Regel seitlicher Übergang in sperriges Muster). Dicke, querprismatische Lagen (hauptsächlich in zentralen Schalenpartien zu finden) zeigen dagegen Erscheinungen, die an kreuzlamelläre Strukturen erinnern. Daß die Gryphaeen ursprünglich aber kein kreuzlamelläres, sondern ein überwiegend prismatisches Innenostracum besaßen, geht aus folgenden Beobachtungen hervor:

1. Die „Kreuzlamellierung“ geht häufig seitlich, das heißt, innerhalb derselben Lage, in eine unzweifelhaft sperrige „Struktur“ über. Zwischen ausgeprägt sperrigem Muster und der „Kreuzlamellierung“ gibt es alle Übergänge.

2. In Schichtpartien, welche die prismatische Struktur erhalten haben, laufen ± senkrecht zu den Längsachsen der Prismen viele feine Pigmentlinien, die kleinere Schwankungen der Wachstumsgeschwindigkeit repräsentieren. Diese Pigmentlinien hören dort auf, wo die prismatische Struktur seitlich durch ein sperriges Muster oder „Kreuzlamellierung“ verdrängt wird. In der sogenannten „kreuzlamellären Struktur“ gibt es keine oder höchstens undeutliche Reste von Anwachslinien. Das organische Pigment ist hier ± statistisch auf das gesamte Muster, die ganze Fläche verteilt.

3. Zuweilen kommt es vor, daß eine Grenze, die bislang zwei Lagen mit verschiedener Orientierung der „Kreuzlamellierung“ voneinander getrennt hatte, plötzlich von einem Block dieses Musters durchsetzt wird, der beiden benachbarten Lagen gemeinsam angehört. In einem solchen Fall wird zudem die Grenzfläche zwischen beiden Lagen (Wachstumsfläche) in der Regel undeutlich (Knicke; Abbau des ursprünglich vorhandenen Pigmentgehaltes), so daß ohne Zweifel der „kreuzlamelläre“ Block als jünger angesehen werden muß als die Schichtung der Schale.

Ich halte daher die „kreuzlamelläre Struktur“ der Gryphaeen für eine sekundäre, spätere Bildung, die vielleicht mit einer diagenetischen Rekristallisation zusammenhängt, jedoch nicht die ursprüngliche Struktur darstellt. — In der normalerweise lamellären äußeren Schicht des Innenostracums treten zum Teil ebenfalls „kreuzlamelläre“ Schalenteile auf. Auch hier habe ich Zweifel an der Originalität dieser „Struktur“. —

„Kreuzlamelläre Strukturen“ bei den Liostreen und anderen Ostreiden sind mit Sicherheit auch sperrige Umbildungen oder Ausdruck täuschender Schnitteffekte.

III. Die Wertung der Merkmale

A. Die Monomyarität

Die Reduktion des vorderen Schließers ist keine Erscheinung, die bei den Austern neu auftritt, sondern ein Merkmal, welches sie von ihren Vorfahren, den Pteriomorphen, übernommen haben dürften.

B. Der „Quenstedtsche Muskel“

Der Abdruck dieses Muskels ist nach meinen Beobachtungen bei allen Austern zu finden, während er bei anderen Muscheln nicht auftritt. Er wird als ein für die Ostreiden typisches Merkmal angesehen. — Seine Größe scheint nicht nur zwischen den verschiedenen Arten und Gattungen zu schwanken, sondern auch innerhalb dieser systematischen Gruppen. Welche Gegebenheiten auf seine Gestaltung Einfluß nehmen, ist nicht bekannt.

C. Die Ligamentgrube

Die Dreiteilung des Ligaments ist eine bei den Muscheln häufig auftretende Erscheinung. Die besondere Art der Dreiteilung aber, bei der erstens alle drei Abschnitte in der Ebene der Schalenkomissur liegen und dazu zweitens der mittlere Teil, das Resilium, den breitesten Abschnitt in der ebenfalls ausgeprägt dreiteiligen Ligamentgrube einnimmt, ist eine charakteristische Ausbildung der Ostreiden: Sie ist mit Ausnahme einiger Exogyren, die nur noch die zentrale Grube besitzen (vgl. II. 1.1.b), bei allen Austern vertreten. Eine vergleichbare Anordnung kommt zwar auch bei der Unioniden-Gattung *Etheria* vor, ist dort allerdings durch ein äußeres Ligament ergänzt.

Gestalt und Größe des Austernligamentes sind grundsätzlich artspezifisch: Sie korrespondieren mit der Form, Größe und Dicke der Schalen der einzelnen Arten. Besonderen Einfluß auf seine Gestalt hat verständlicherweise die Form des Wirbels: Ist er flach und gestreckt, so ist auch die Ligamentgrube flach; ist er eingerollt, so ist auch die Ligamentgrube gebogen, etc. — Innerhalb des artlich festgelegten Rahmens kann jedoch die Umwelt auf die Form und Größe des Ligamentfeldes einwirken. So bildet es zum Beispiel mit dem Abdruck des Schließmuskels und der Schalendicke einen Merkmalskomplex, der in einem gewissen Ausmaß von den Gegebenheiten des Lebensortes geprägt wird. Denn in ähnlichem Maße, wie die Umweltsbedingungen die Dicke der Schalen beeinflussen (vgl. S. 28) ist auch das Ligament und der Schließmuskel betroffen. Reagiert die Auster zum Beispiel wegen häufiger und durchgreifender Wachstumsbehinderungen mit der Abscheidung einer dickeren Schale, als ihrer Art im Durchschnitt zukommt, so muß, um die nun schwerere Schale öffnen zu können, auch das Ligament größer und kräftiger sein und ebenso dessen Gegenspieler, der Schließmuskel.

D. Die Anheftungsfläche

Alle Austern (mit wenigen angeblichen Ausnahmen, s. STENZEL 1971) sind zumindest in ihrer Frühontogenie mit der linken Klappe am Substrat festgewachsen. Hierdurch heben sie sich von anderen dysodonten Muscheln ab, die sich zum Teil ebenfalls, aber mit der rechten Klappe, auf dem Untergrund ankleben.

Nur mit einer kleinen Fläche festgewachsen sind die meisten Exogyren, Gryphaeen und Pycnodonten. Die beiden letztgenannten Gattungen, sowie die großen Exogyren, lösen sich im Laufe des Heranwachsens in der Regel sogar ganz vom Haftgrund ab. Sie bauen schüsselförmige Schalen und rollen ihren Wirbel planspiral ein, bzw. winden ihn trochospiral auf, so daß sie schon früh mit einem Wachstum beginnen können, das sich nicht den Formen des Substrats anpassen muß. — Die übrigen Austern haben (relativ) größere Anheftungsflächen. Jedoch gilt dies nur cum grano salis; gibt es doch innerhalb jeder Austerngattung Arten, deren Verhalten von dieser Regel abweicht. So zum Beispiel ist *Exogyra nana* im Gegensatz zum Gros der Exogyren mit einer großen Fläche festgewachsen, während *Liostrea acuminata* mit ihrer kleinen Haftfläche vom generellen Verhalten der Liostreen abweicht. — Man kann also die Größe dieser Fläche als ± artspezifisch ansehen, wenn auch innerhalb der einzelnen Arten erhebliche ökologisch bedingte Unterschiede auftreten können.

Eine Ausnahme scheinen die Austern des Formenkreises *Lopha „gregarea“* darzustellen: Bei ihnen ist entweder die Dauer des Anklebens der Schale nicht festgelegt, oder sie ist ursprünglich lang, wird aber durch die tatsächlich vorhandenen Umweltverhältnisse in vielen Fällen verkürzt. Sind diese Lophen mit einem großen Teil ihrer Schale und auf einem flachgewölbten Haftobjekt festgewachsen, so besitzen sie eine flache, ovale oder zungenförmige Gestalt. Da dann auch ihre Rippen nicht mehr von einem zentralen Kamm aus divergieren, sondern von einer ausgedehnten Zone in der weiteren Umgebung des Wirbels, hat man diese Formen zu einer eigenen Art „aufgewertet", der „Art" *Lopha solitaria*, obwohl es zwischen ihr und *L. gregarea* innerhalb einer Population alle Übergänge gibt (siehe S. 42). — Das Gegenstück zu *L. „solitaria"* stellen ausgesprochen langgestreckte sichelförmige Lophen mit kleiner Anheftungsfläche dar, die teilweise ebenfalls mit eigenen Artnamen belegt wurden. Auch zwischen ihnen und *L. gregarea* bestehen Zwischenformen. —

Die Skulptur der Haftfläche ist verständlicherweise meistens ein getreues Negativ der Gestalt des Substrats. So zeigt zum Beispiel *Liostrea roemeri* oft die Skulptur des Ammoniten-Gehäuses, auf dem sie sich angesiedelt hatte. —

Dies ist ein weiterer Hinweis dafür, daß *Liostrea roemeri* unter den Austern eine Ausnahme darstellt: Sie wird häufig auf einer Ammoniten-Schale festgewachsen (postmortal besiedelt) in ungestörten Bankkalken gefunden (zum Beispiel im Weißjura Württembergs); ein Anzeichen dafür, daß sie unterhalb des Einflußbereiches von Stürmen und Gezeiten, also auch in tieferen Meeresteilen leben konnte. — Daß sie gleichzeitig eine große Anheftungsfläche besitzt, obwohl sie in ruhigerem Wasser zu Hause war, ist wieder eine Ausnahme: Normalerweise leben Ostreiden mit großer Haftfläche in bewegterem und Austern, die mit einer kleineren Fläche festgekittet waren, oder sich sogar im Laufe des Heranwachsens vom Haftobjekt lösten, in weniger bewegten Meeresteilen.

E. Der Wirbel

Die Form des Wirbels ist ebenfalls oft artspezifisch, also innerhalb der Gattungen von Art zu Art, wenn auch geringfügig, verschieden. Umfassendere Austerngruppen werden zuweilen nach charakteristischen Unterschieden im Wirbel abgegrenzt (vgl. S. 6). Seine Gestalt korrespondiert mit der Gestalt der Schale und beide, Wirbel und Schalenform, hängen eng mit der Größe der Anheftungsfläche zusammen: Arten, die mit einer großen Fläche auf das Substrat gekittet sind, weisen regelmäßig einen flachen, mehr oder minder gestreckten Wirbel auf, während Ostreiden mit kleiner Haftfläche in der Regel Schale und Wirbel zumindest etwas aufwölben. —

Meine Untersuchungen lassen mich vermuten, daß den Austern allgemein ein Trend innewohnt, die Schale schüsselförmig zu wölben und den Wirbel einzubiegen. Er manifestiert sich meiner Meinung nach stammesgeschichtlich zum ersten Mal bei der Entstehung der Gryphaeen, später erneut in der Herausbildung der Exogyren und schließlich noch einmal beim Auftauchen der Pycnodonten. — Da die ersten Austern mit *Gryphaea*-ähnlichem Wuchs schon in der oberen Trias beobachtet werden (vgl. SCHÄFLE 1929), halte ich diesen Trend für eine alte und ursprüngliche Tendenz der Ostreiden. —

Anders ist es mit dem Drehsinn des Wirbels: Er ist variabel; nur im statistischen Mittel ist er häufiger opisthogyr als gerade oder prosogyr. — Die Wirbeldrehung wird bei den langzeitig oder sogar zeitlebens festgewachsenen Austern in beträchtlichem Ausmaß von Umweltfaktoren bestimmt: Das Tier konnte im Ablauf der Ontogenie seine Lebensstellung korrigieren, wenn das durch Umweltsveränderungen erforderlich wurde. — Aber auch bei den Gryphaeen, die sich schon frühzeitig vom Substrat lösen und daher wohl kaum gezwungen waren, auf ökologische Einflüsse mit der Drehung des Wirbels zu reagieren, kommen neben schwach opisthogyren sehr häufig gerade eingerollte (± planspiral) und auch schwach prosogyre Wirbel vor. Diese Beobachtungen deuten meines Erachtens darauf hin, daß der Drehsinn des Austernwirbels ursprünglich nicht festgelegt war, sondern nur in wenig bestimmendem Maße zur Opisthogyrität hin tendierte.

Demnach muß das Verhalten der Exogyren, die immer opisthogyr sind, als eine Neuerwerbung dieser Gruppe betrachtet werden: Aus dem Zusammenwirken des alten Trends der Ostreiden, den Wirbel aufzuwölben, bzw. einzubiegen, und dem neu erworbenen verstärkten Wachstum des Schalen-Ventralrandes entstand der exogyroide, trochospirale Wirbel. — Wahrscheinlich brachte dieses Verhalten den Exogyren gewisse ernährungsbiologische Vorteile: „Die opisthogyre Wirbelabdrehung verlängert den Vorderrand (recte: Ventralrand) und vergrößert daher den Raum, durch den Atemwasser und Nahrungspartikel eintreten können“ (Beurlen 1958).

F. Der Vergleich zwischen den linken und den rechten Klappen der Austern

Die linken Klappen der Ostreiden sind im allgemeinen stärker gewölbt oder dicker als ihre rechten Klappen (vgl. S. 6). Dies hat eine eindeutige Beziehung zu der Festheftung der Schale mit der linken Klappe: Werden durch die Bewegung des Wassers — und die Ostreiden leben ja zum überwiegenden Teil in flachem, relativ bewegtem Wasser — Sedimentpartikel aufgewirbelt, so ist die Konzentration dieser Teilchen natürlich dicht über dem Sediment am höchsten. Die Austern wären also für das Leben am Boden eines Flachmeerbereiches nicht geeignet, wenn sie nicht durch eine gewölbte oder dickere Unterklappe dagegen geschützt blieben, daß ihr Mantelrand vom Sediment zugedeckt wird (vgl. jedoch auch Stenzel 1971, S. N 1072).

Bei den Gryphaeen, Pycnodonten und den großen Exogyren, die den längsten Teil ihres Lebens frei auf einem relativ weichen Substrat liegen, bilden die Wölbung und die Dickschaligkeit der linken Klappen zusammen einen Merkmalskomplex, der sozusagen „Hand in Hand“ arbeitet und eine doppelte Funktion hat: Einmal verhindert die schüsselförmige Wölbung ein Verschütten des Weichkörpers durch Sediment. Zum anderen aber fördert das Gewicht der dicken linken Klappen ein Verankern im Substrat in dem Maß, das notwendig ist, um die Schale in ihrer Lebensstellung (linke Klappe unten) zu erhalten. Es ist leicht einzusehen, daß diese Gattungen im allgemeinen nicht in einem so stark bewegten Meeresteil leben wie ihn zum Beispiel *Lopha marshi*, einige Liostreen und andere Austern bevorzugen. (Sie können aber zusammen vorkommen; s. S. 30).

Liostrea roemeri ist nach dem oben Gesagten allerdings darauf angewiesen, sich in ruhigerem Wasser anzusiedeln (vgl. S. 26). Sie kehrt die allgemeine Regel um: Ihre linke Klappe ist flach und die rechte gewölbt.

Das Verhältnis der beiden Klappen zueinander bezüglich ihrer Form, Größe und Dicke ist wieder oft artspezifisch. Die gesamte Gehäuseform ist ja weitgehend von der (ihrerseits ± artspezifischen) Größe der Anheftungsfläche bzw. der Dauer des Festgeheftetseins auf dem Substrat abhängig.

G. Die Abmessungen der Schalen

Es wurde schon gesagt, daß die Austern in der Regel eine hohe, nach hinten gestreckte Schale bewohnen. Wahrscheinlich haben sie die Schalenform in den Grundzügen schon von ihren Vorfahren geerbt, die ja ebenfalls monomyar waren; bereits bei ihnen wurde auf Grund der Reduktion des vorderen Schließmuskels und der damit verbundenen Vergrößerung des hinteren Schließers der hintere Schalenteil erweitert und der vordere Abschnitt verengt. Das Resultat dieser Veränderung war ein mehr oder minder nach hinten gestrecktes Gehäuse. —

Dabei sind die drei Durchmesser der Schale innerhalb der Gattungen von Art zu Art verschieden. Abweichungen von der Grundform der einzelnen Arten haben ökologische Ursachen; sie hängen, oft parallel mit der Gestalt der Anheftungsfläche, davon ab, ob die betreffenden Austern ungehindert wachsen konnten oder daran durch räumliche Beengtheit gehindert wurden.

H. Die Skulptur

Die Skulptur der Austern ist in früheren Arbeiten (Arkell 1932—33 und 1934; Schäfle 1929; Cox 1952 und andere) ausführlich behandelt worden, bildete sie doch bislang mit den übrigen Merkmalen der Schalenmorphologie zusammen die Grundlage zur systematischen Bestimmung der Ostreiden. Deshalb soll im Rahmen dieser Arbeit nicht besonders auf sie eingegangen werden.

Nach meinen Beobachtungen ist die Skulptur der Austern weitgehend von Umwelteinflüssen unabhängig (Ausnahme: Haftstelle): Ob eine Schale berippt, glatt oder (regelmäßig) gewellt ist, wird nicht von den Lebensbedingungen bestimmt. Nur im Rahmen der Einwirkung, die das Relief des Untergrundes bei mit größerer Fläche angekitteten Ostreiden auf die Form des Gehäuses nimmt, kann die grundsätzliche, ± artspezifische Skulptur modifiziert werden; so können zum Beispiel bei Lophen Knicke in den Rippen auftreten, wenn der Haftgrund wellig oder kantig ist.

Daß die Schalenskulptur der Ostreiden weitgehend von der Ökologie unabhängig ist, heißt aber nicht, daß sie keinen Nutzen für die Muscheln haben konnte. Schalen mit Rippen oder Wellen waren ohne Zweifel stabiler als ebenso dicke glatte Gehäuse. Kräftig skulpierte Formen waren deshalb eher befähigt, sich in stärker bewegtem Wasser niederzulassen als gleich dicke, glatte Austern.

I. Die Schalendicke

Ich erwähnte bereits, daß die Ostreiden eher zur Abscheidung einer dickeren als einer dünnen Schale neigen. Dabei zeigen Austern, die sich sehr fest, das heißt, mit einer großen Anheftungsstelle auf dem Untergrund festkleben, in der Regel eine besonders kräftige Schale. Die feste Verankerung und das stabile Gehäuse erlaubt es ihnen, sich in kräftig bewegten Meeresteilen anzusiedeln. Ostreiden mit kleinerer Haftfläche sind im allgemeinen dünnschaliger und werden in einer Umgebung gefunden, die auf ruhigeres Wasser hinweist. —

Von dieser Regel abweichendes Verhalten zeigen Gryphaeen, Pycnodonten und große Exogyren. Diese Formen sind mit einer relativ kleinen Fläche und meistens auch nur in der Jugend festgewachsen und scheiden dennoch eine dicke linke Klappe ab (vgl. S. 25 und 27). Dabei kann man beobachten, daß hauptsächlich die ovalen, tieferen Gryphaeen eine kompakte, schwere Schale besitzen und vorwiegend auf einem nicht allzu weichen Substrat (Mergel und sandige Mergel) lebten. Die flacheren, oft rundlich-schüsselförmigen Pycnodonten und die großen Exogyren waren dagegen zum Teil auf sehr weichem Untergrund angesiedelt (Ton; Kreidekalkschlamm). Sie haben zwar auch eine dicke linke Klappe, jedoch war diese nicht kompakt, sondern linsig-lamellär und damit leichter gebaut. Eine zu schwere Schale hätte die Tiere möglicherweise trotz der ausladenden Gehäusewölbung im Schlamm versinken lassen.

Weiterhin wurde bereits erwähnt, daß die Relation beider Klappen einer Austernart bezüglich ihrer Form und Dicke ± artspezifisch ist. Die Dicke einzelner Klappen läßt sich nur in einigen Fällen systematisch verwerten. — Es ist vorteilhaft, die Ostreiden bezüglich ihrer Schalendicke in zwei Gruppen zu trennen und gesondert zu besprechen:

1. Die erste Gruppe umfaßt Schalen mit deutlich überwiegend kompakt-lamellärer oder mit überwiegend prismatischer Struktur (Gryphaeen, Catinulen, Liostreen und einen Teil der kleinen Exogyren). Bei den Vertretern dieser Gruppe ist die Schalendicke ± artspezifisch; die Dickenschwankungen innerhalb der einzelnen Arten sind im allgemeinen nicht erheblich.

2. Stark abweichend verhält sich die zweite Gruppe: Austern mit linsig-lamellärer Struktur (Lophen, die großen Exogyren, Pycnodonten, Ostreen und Crassostreen). Hier variiert die Schalendicke stärker und anscheinend innerhalb einer Art um so auffälliger, je mehr strukturelle Hohlräume dem Gehäuse der betreffenden Art grundsätzlich eigen sind. Die Schalendicke wird bei den Individuen dieser Gruppe intensiv von den Lebensbedingungen beeinflußt: Austern, die kontinuierlich und ungestört wachsen konnten, haben oft eine bedeutend geringere Dicke und weniger strukturelle Hohlräume als Formen derselben Art, denen von der Umwelt Wachstumsstörungen aufgezwungen wurden (vgl. RANSON 1940).

K. Die Schalenstruktur

Die Struktur der Austernschalen muß als ein übergeordnetes Merkmal angesehen werden. Sie ist kein Anhaltspunkt, der vornehmlich zur Art- und Gattungsdiagnose dienen kann, sondern spiegelt hauptsächlich umfassendere verwandtschaftliche Zusammenhänge zwischen den Ostreiden wider. Es existieren drei prinzipielle Strukturkreise:

1. Der erste hat linsig-lamelläre Struktur; zu ihm gehören die Gattungen *Lopha, Ostrea, Crassostrea* und *Pycnodonte.*
2. Der zweite Kreis umfaßt Gattungen mit vorwiegend kompakt-lamellärer Struktur: *Liostrea* und *Catinula.*
3. Hauptsächlich prismatischen Bau besitzen die Gryphaeen.

Die Exogyren sind nicht in ihrer Gesamtheit dem einen oder anderen Kreis zuzurechnen. Ihre Arten verteilen sich auf alle drei Gruppierungen: Die meisten großen Exogyren sind zu einem erheblichen oder sogar vorherrschenden Teil linsig-lamellär; die Schale von *Exogyra columba* ist wie die der Gryphaeen in der Hauptsache prismatisch und die der meisten kleinen Exogyren ist weitgehend kompakt-lamellär. —

Obwohl also der Bau einer Austernschale allein selten zur artlichen (bei Lophen möglich) und häufig noch nicht einmal zur gattungsmäßigen Erfassung ausreicht, ist er doch für die Systematik der Ostreiden nicht ungeeignet, weil er einmal oft schon im Zusammenhang mit einem einzigen morphologischen Merkmal (zum Beispiel der Form des Wirbels, oder der Wölbung der Schale, oder der Skulptur etc.) eine eindeutige Bestimmung erlaubt, und weil er zweitens, wie ich im Folgenden zeigen möchte, nur bedingt von der Ökologie abhängt: Allen Anzeichen nach hat zwar die Umwelt, in der die Austern leben, einen gewichtigen Einfluß auf die Gehäuseform der Tiere, sie bestimmt aber nur in untergeordnetem Maß den Schalenbau, die Schalenstruktur.

Zwar weist RANSON (1940 etc.) mehrfach darauf hin, daß der Anteil, den die ostreid gefüllten Hohlräume am Aufbau der Schalen von Ostreen haben, von äußeren

Einflüssen auf das Wachstum der Muscheln abhängig ist. Er weist nach, daß *Ostrea* (bzw. *Crassostrea*) auf Wachstumsbehinderungen mit der verstärkten Bildung von linsigen, mit „kreidiger" Substanz gefüllten Hohlräumen reagiert. Nach meinen Beobachtungen können jedoch bei Exemplaren, die weitgehend kontinuierlich und ungestört wachsen konnten, die „kreidigen Schichten" nicht völlig fehlen; sie besitzen dann nur einen geringeren Anteil am Schalenbau und sind dünner. Das heißt: Ob die strukturellen Hohlräume bei *Ostrea* und *Crassostrea* dünner oder dicker, häufiger oder weniger häufig sind, ist eine Frage der Umwelteinflüsse; vorhanden sind sie jedoch immer, und zwar stets mehrere.

In entsprechender Weise verhalten sich auch die anderen Ostreiden. Die Variabilität der Strukturen von Lophen, Exogyren, Pycnodonten, Liostreen, Catinulen und Gryphaeen hält sich ebenfalls in dem von den spezifischen Bauplänen gesteckten Rahmen. Es treten zum Beispiel niemals Liostreen mit dem linsig-lamellären Bau von Lophen auf, obwohl sie an demselben Lebensort vorkommen können, niemals Pycnodonten mit der Struktur von Gryphaeen und so fort.

Die Grundstrukturen der einzelnen Austerngattungen und -arten können nicht von Umweltgegebenheiten verändert werden. Die einzelnen Stammlinien der Ostreiden sind vielmehr durch ihre Grundstrukturen ebenso gekennzeichnet, wie durch einige charakteristische morphologische Eigenschaften. —

Wenn Ranson (1940) impliziert, daß *Ostrea edulis* L. und *„Gryphaea" angulata* Lmk. auf gleiche Umweltbedingungen mit ähnlicher Schalenstruktur antworten, so steht das nur scheinbar im Gegensatz zu dem oben Gesagten; *„Gryphaea" angulata* ist keine echte *Gryphaea*, sondern muß eindeutig der Gattung *Crassostrea* zugeordnet werden, die mit *Ostrea* sehr eng verwandt ist.

In Bezug auf die Korrespondenz des Schalenbaues mit der Ökologie kann man weiterhin feststellen:

1. Ostreiden mit sehr verschiedener Schalenstruktur können in sehr ähnlichen Fazies gefunden werden. So können zum Beispiel die Austern des Formenkreises *Lopha „gregarea"*, die meisten Exogyren, viele Ostreen, die meisten Liostreen und die Mehrzahl der Gryphaeen in sehr ähnlichen Mergeln, und manche Gruppen sogar nebeneinander in demselben Horizont auftreten (Beispiel: Villers-sur-mer in der Normandie: In den „Marnes des Villers" (unt. Oxfordien) findet man *Gryphaea „lituola-dilatata"* zusammen mit Austern des Formenkreises *Lopha „gregarea"*; im „Oolithe ferrugineuse" (unt. Oxfordien) *Lopha marshi* und *Lopha „gregarea"* mit *Gryphaea „lituola-dilatata"* und im „Oolithe de Trouville" (ob. Oxfordien) *Exogyra nana* neben *Liostrea delta*. — In den „Marnes de Villerville" (ob. Oxfordien bis basales Kimmeridgien) bei Villerville in der Normandie kommen *Exogyra nana*, *Ex. virgula* und *Liostrea delta* zusammen vor. — (Vgl. Raspall 1900 und 1901).

2. Ostreiden mit sehr ähnlicher Schalenstruktur treten in stark unterschiedlichen Sedimenten auf: Ein Beispiel: während *Lopha marshi* hauptsächlich in grobem, kräftig durchspültem Sediment zu finden ist, lebte *Exogyra couloni*, die ähnliche Struktur besitzt, auf mergeligem, zum Teil sogar auf tonigem Substrat. — Ebenso ist *Gryphaea arcuata* in Sanden wie in Tonen und Kalken zu finden, ohne daß sich an ihrer Schalenstruktur etwas ändert.

Die Erklärung für die eigenartige Erscheinung, daß *Lopha marshi* und *Exogyra couloni* trotz ihrer verschiedenen Lebensweise Schalen mit ähnlicher Struktur aufbauen konnten, ist meines Erachtens darin zu suchen, daß beide Arten auf Grund der Summe ihrer morphologischen und strukturellen Eigenschaften für das Leben in ihrer Umwelt geeignet waren: Die dicke, stabile Schale, sowie die kräftige Berippung, die große Anheftungsfläche etc. schützten *Lopha marshi* gegen starke Wasserbewegung. Die mit denselben strukturellen Mitteln gebaute Schale von *Exogyra couloni* hatte stattdessen die Funktion, das Tier auf einem weichen Substrat in einer stabilen Lage zu erhalten. Dabei besorgte der „Kiel“ und bis zu einem gewissen Grade das Gewicht der Schale die Verankerung im Sediment. Die linsige Struktur sorgte aber gleichzeitig dafür, daß das Gehäuse trotz seiner Dicke nicht allzu schwer wurde und dennoch architektonisch ausgewogen blieb, und verhinderte so zusammen mit der flach-schüsselförmigen, ausladenden Wölbung der linken Klappe ein Versinken der Exogyren im Schlamm.

III. 1. Zusammenfassung der Kapitel II. und III.

Als alte und ursprüngliche Merkmale (Hauptmerkmale) der Austernschalen anzusehen sind:

1. Die Monomyarität, welche die Austern sicherlich schon von ihren Vorfahren übernommen haben.
2. Das Vorhandensein des „Quenstedtschen Muskelabdruckes“.
3. Die relative Größe und die Gestalt des Ligamentes und der Ligamentgrube.
4. Die Anheftungsfläche auf der linken Klappe der Schale.
5. Der Trend, den Wirbel aufzuwölben oder sogar einzurollen.
6. Das in der Regel größere Volumen der linken Klappe (Ausnahme: *Liostrea roemeri*).
7. Die Neigung zu einer relativ dicken Schale.
8. Die hohe, nach hinten gestreckte Schalenform.
9. Die Gliederung der Kalkschale in Außenostracum, Innenostracum und 2 Myostraca.
11. Die prismatische Struktur des Außenostracums und des Schließer-Myostracums.
12. Die Ausbildung von lamellärer Struktur in irgendeinem Teil der Schale.
13. Die Fähigkeit, linsige strukturelle Hohlräume anzulegen und
14. diese Linsen mit „kreidiger“ Substanz zu füllen, wenn sie nicht, wie es relativ selten geschieht, leer bleiben.

Die im Folgenden aufgezählten Merkmale stellen Eigenschaften der Ostreiden dar, die diese erst im Laufe ihrer Stammesentwicklung herausdifferenzierten, welche also jünger sind als die Ostreiden selbst und die zur groben Klassifizierung größerer Austerngruppen dienen können. Sie sind von hoher Wichtigkeit, wenn auch im Vergleich zu den oben genannten Merkmalen von etwas untergeordneter systematischer Bedeutung. Hierzu gehören:

1. Der Trend zu einer stärkeren opisthogyren Drehung des Wirbels, der nur bei den Exogyren zu einem festen Merkmal wird,
2. die ± kompakt-lamelläre Struktur der Liostreen und Catinulen,
3. sowie die prismatischen Lagen des Innenostracums der Gryphaeen (und — allerdings vermutlich konvergent — auch bei *Exogyra columba*), und
4. die wabenförmige Füllung der strukturellen Hohlräume bei Pycnodonten und pycnodontiden „Ostreen“.

Der Schalenbau der Liostreen und Catinulen läßt sich möglicherweise aus der gemäßigt linsig-lamellären Struktur triadischer Lophen herleiten. — Die prismatische

Struktur bei den Gryphaeen halte ich für eine Neuerwerbung dieser Gruppe. — Die wabenförmige Feingliederung der Hohlräume von pycnodontiden „Ostreen" und Pycnodonten ist ebenfalls eine Neuerung dieser in der Kreide entstandenen Gruppen. — Die mehr oder minder linsig-lamelläre Schale der meisten großen Kreide-Exogyren verstehe ich als das Ergebnis einer Reaktivierung der bei den Liostreen und Catinulen ± latenten Fähigkeit, strukturelle Hohlräume anzulegen.

IV. Versuch einer phylogenetischen Beurteilung der Gattungen *Lopha, Liostrea, „Catinula", Gryphaea, Exogyra, Ostrea, Crassostrea* und *Pycnodonte*

1. *Lopha*

Die Meinung ist verbreitet, die Lophen seien Formen, die sich iterativ, das heißt zu wiederholten Malen, aus dem Austern-Grundtypus entwickelt hätten. Als Grund wird angeführt, daß sie im Lias und untersten Doggen nur spärlich auftreten und im mittleren Lias überhaupt fehlten (vgl. SCHÄFLE 1929). — BEURLEN (1958) vertritt die Auffassung, die Lophen hielten am „einfachen Schloß-Ligamentrand der eigentlichen Austern" fest und seien eine inhomogene Gruppe, „die auf der oberflächlichen Ähnlichkeit äußerer Schalengestalt" basiert. STENZEL (1971) hält die Lophen für eine einheitliche Stammlinie. —

Daß die Lophen im unteren Jura Süddeutschlands so selten sind, hat möglicherweise ökologische Gründe, brauchten sie doch ein bewegtes, gut durchlüftetes Wasser, um leben zu können. Ein Hinweis auf ökologische Ursachen kann sein, daß die Lophen des Lias und Unterdoggers kleinwüchsig, möglicherweise also Kümmerformen sind. — Dem zweiten Argument muß entgegengehalten werden, daß gerade die kräftige Berippung und die Schalenstruktur, die ja weitgehend von ökologischen Gegebenheiten unbeeinflußt sind und als phylogenetisch bedeutsame Merkmale angesehen werden müssen, bei den Lophen von der Trias bis in die jüngste Zeit praktisch unverändert bleiben und sich von der der Liostreen deutlich unterscheiden. — Ich halte auf Grund meiner Untersuchungen die Lophen nicht für eine inhomogene, sondern für eine phylogenetisch einheitliche Gruppe der Ostreiden und möchte das im Folgenden näher erläutern.

Wie schon angedeutet, tauchen die Lophen in der Trias zum ersten Mal auf und haben sich bis heute erhalten. Sie stellen damit die Austerngruppe mit der größten stratigraphischen Reichweite. Bezüglich der morphologischen und strukturellen Eigenschaften ihrer Schalen kann meines Erachtens ihr Verhalten nur als konservativ bezeichnet werden: Sämtliche Merkmale, die als alt und ursprünglich angesehen werden müssen, sind in den Lophen-Schalen realisiert und bis heute nur wenig verändert erhalten. Einzig der den Austern allgemein innewohnende Trend, den Wirbel aufzuwölben, ist bei dieser Gattung nicht sehr ausgeprägt, was mit der großen Anheftungsfläche zusammenhängt. Im Drehsinn ihres Wirbels zeigen die Lophen sich wieder durchaus ursprünglich: Sie verhalten sich variabel, wobei im statistischen Mittel eine rückwärtige Drehung des Wirbels vorherrscht. Auch ihr Schalenbau ist vermutlich der ursprünglichste aller Austern: Die Struktur der ältesten Lophen, die gleichzeitig die ältesten bisher bekannten Austern sind, ist gemäßigt linsig-lamellär, das heißt, lamellär mit einigen strukturellen Hohlräumen. Jüngere Lophen unterscheiden sich von diesen alten Formen nur dadurch, daß der Anteil der Hohlräume am Volumen der Schale höher geworden ist. Die Füllung der Linsen scheint schon bei den triadischen Lophen ostreide „kreidige“ Substanz gewesen zu sein, ein Merkmal, das ich einzig bei der rezenten *Lopha cristagalli* nicht mehr finden konnte. — Ihre Stellung ist etwas unklar; zwar ähneln sich die mesozoische *Lopha marshi* und die rezente *L. cristagalli* in der Morphologie sehr: Der auffälligste Unterschied ist, daß bei der rezenten Form die Lamellen oft über den Rippenknicken auf- und zu Hohlstacheln zusammengebogen sein können, während bei den fossilen *L. marshi* an den Knicken der Rippen allenfalls Knoten beobachtet werden. — Ebenso ist der Bautyp der Schale im Prinzip gleich, linsig-lamellär, wenn auch die rezenten Lophen im allgemeinen dünnerschalig zu sein scheinen als die mesozoischen. Unklar bleibt aber, welche Ursachen dafür verantwortlich sind, daß in die strukturellen Hohlräume der rezenten *Lopha cristagalli* keine „kreidige“ Substanz abgeschieden wird.

2. *Liostrea*

Auch die Liostreen bilden eine lange Stammlinie. Sie tauchen in der oberen Trias zum ersten Mal auf, zeigten im tiefen Jura ihre größte Entfaltung und lassen sich bis zu der Jura-Kreide-Grenze verfolgen. — Während die unter- und mitteljurassischen Liostreen sowohl flache als auch gewölbte, glatte wie leicht berippte und wellige Formen hervorbrachten, scheint sich, beginnend mit dem oberen Dogger, mehr und mehr die flache, relativ einheitliche *eduliformis-delta*-Gruppe durchgesetzt zu haben. —

Die Liostreen haben im großen Ganzen ebenfalls alle Hauptmerkmale der Ostreiden in ihrer Schale realisiert. Allerdings muß man folgende Einschränkungen machen:

1. Die Größe der Anheftungsstelle schwankt zwischen den einzelnen Liostreen-Arten beträchtlich; sie ist bei den meisten Arten groß, bei *Liostrea acuminata* aber zum Beispiel ziemlich klein.
2. Während bei dem überwiegenden Teil der Liostreen dem allgemeinen Verhalten der Austern entsprechend die linke Klappe voluminöser ist als die rechte, zeigt *L. roemeri* den umgekehrten Habitus
3. Viele Liostreen besitzen keine ausgesprochen hohe, nach hinten gestreckte Schale, sondern sind mehr oder minder oval oder sogar rundlich. Ihre Länge unterscheidet sich von ihrer Höhe nicht so deutlich wie bei den meisten anderen Ostreiden.
4. Die Fähigkeit, strukturelle Hohlräume in der Schale einzubauen, ist den Liostreen zwar gegeben, jedoch nicht sehr häufig im Schalenbau verwirklicht, sondern eher als latent vorhanden anzusehen.
5. Eine Füllung dieser Hohlräume mit (ostreider) „kreidiger“ Substanz ist nicht sicher nachweisbar.

Die oben angeführten Punkte sollte man jedoch nicht überbewerten. Zwar unterscheiden sich die einzelnen Liostreen-Arten in Bezug auf die Ausprägung der Hauptmerkmale der Ostreiden-Schalen zum Teil erheblich voneinander, so daß die Liostreen insgesamt nicht so ursprünglich und so einheitlich wirken wie die Lophen. Es ist aber verständlich, daß bei einer nicht so konservativen, sich relativ schnell entwickelnden und im Verhältnis zu den Lophen artenreichen Gattung nur wenige Arten die Mehrzahl der Eigenschaften der frühesten Formen bewahren, während die meisten anderen Arten sich mehr oder minder stark von diesen unterscheiden und sich weniger ursprünglich verhalten. An der phylogenetischen Zusammengehörigkeit der Liostreen kann aber nach meiner Ansicht kein Zweifel bestehen; morphologische Gemeinsamkeiten (Gestalt des Wirbels und der Ligamentgrube; Form und Lage des Schließmuskelabdruckes; glatte oder höchstens schwach berippte, flache oder wenig gewölbte Schale) und die einheitliche, ± kompakt-lamelläre Struktur aller Liostreen sind ein deutlicher Hinweis auf ihre enge Verwandtschaft.

Die Schalenstruktur, die sich ja nicht so sehr von der der ältesten Lophen unterscheidet (diese haben, wie schon erwähnt, noch nicht so viele strukturelle Hohlräume wie die späteren Formen), und einige wichtige morphologische Ähnlichkeiten (Lage und Form des Schließmuskelabdruckes, Gestalt des Wirbels und der Ligamentgrube) sprechen weiterhin dafür, daß die Liostreen ziemlich eng mit den Lophen verwandt sind: Ich vermute, daß sie sich in der oberen Trias aus den Lophen entwickelt haben oder daß man für beide Gattungen eine gemeinsame Wurzel suchen muß. — Nach STENZEL (1971) sind die Gryphaeen die Vorfahren der Liostreen. Dies halte ich jedoch nicht für wahrscheinlich, da die Gryphaeen sich sowohl in Bezug auf die Schalenmorphologie als auch die Schalenstruktur (s. u.) nicht so ursprünglich verhalten wie die Liostreen.

3. *Gryphaea*

Die Gryphaeen tauchen zum ersten Mal etwa in der Obertrias auf. Wahrscheinlich sind sie (nach TRUEMAN 1922 etc. im untersten Lias) aus Liostrea-ähnlichen Austern hervorgegangen (vgl. SCHÄFLE, 1929). — Sie lassen sich im unteren, mittleren und oberen Jura beobachten und an der Wende Jura-Kreide reißt ihre Entwicklung in Europa ab. —

Die Beschaffenheit der Gryphaeen-Schalen ist nicht so ursprünglich wie die der Lophen und Liostreen, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Während bei den Lophen, Liostreen und anderen Austern der Wirbel auf die Gegebenheiten der Umwelt, besonders auf die Form des Substrats reagiert, sich anpaßt und dementsprechend variabel verhält, ist die Gestalt des Gryphaeen-Wirbels kaum noch variabel, sondern darauf festgelegt, sich mehr oder minder stark (± plan-) spiral einzurollen. Diese Erscheinung muß als eine Neuerwerbung der Gryphaeen, ein Abweichen vom ursprünglichen Verhalten der Austern betrachtet werden.

Weitere Abweichungen vom Grundverhalten der Ostreiden sind:

2. Die den Ostreiden eigene Fähigkeit, linsige Hohlräume in die Schale einzubauen, ist bei den Gryphaeen nur sehr selten verwirklicht, noch seltener als bei den Liostreen.
3. Bei den seltenen strukturellen Hohlräumen, die man beobachten kann, ist es sehr fraglich, ob sie jemals Schalensubstanz enthielten. Falls die Hohlräume der Gryphaeen gefüllt waren, ist die Frage völlig offen, welche Struktur diese Substanz besaß.
4. Zwar haben auch die Gryphaeen lamelläre Schalenteile (die äußere, dünne Schicht des Innenostracums der linken Klappe und in der Regel die gesamte rechte Klappe), insgesamt aber tritt die lamelläre gegenüber der prismatischen, heute meist sperrig überprägt vorliegenden Struktur so stark zurück, daß sich die Gryphaeen-Schalen mit denen der Liostreen oder gar mit denen der Lophen kaum noch vergleichen lassen. Die stattdessen vorherrschenden prismatischen Schalenanteile treten mit dieser Gattung zum ersten Mal bei den Austern auf und müssen ebenfalls als eine Neuerwerbung der Gryphaeen angesehen werden.

Die genannten Punkte stellen schwerwiegende Veränderungen des Grundbauplans der Ostreiden dar, welche die Gryphaeen zu einer Lebensweise befähigten, die sich ziemlich ausgeprägt von der der Lophen, Liostreen und anderen Austern unterscheidet: Zu einem freiliegenden Leben auf einem relativ weichen Substrat. Ich betrachte diese Bauplanveränderungen als eine frühzeitig, das heißt, schon am Anfang der Entwicklung der Ostreiden eingetretene Spezialisierung einer Austerngruppe. —

Die heute gängige Meinung ist, die Gryphaeen seien keine phylogenetisch einheitliche Gruppe: „Daß die Gryphäenform mehrmals aufgetaucht und anscheinend sich immer gleichsinnig entwickelt", schreibt Schäfle 1929, „ist wohl genügend dargelegt worden. Diese oftmalige Bildung der Gryphäenform erfolgte immer durch eine Abspaltung vom Liostreenstamm, der ohne Unterbrechung durch den Lias und Dogger und Malm zu verfolgen ist . . . Diese wiederholte Abspaltung der Gryphäen mit gleichsinniger Weiterentwicklung kann als iterative Formenreihen bezeichnet werden". Arkell (1934) äußert sich in ähnlichem Sinne. Auch Beurlen (1958) vertritt eine ähnliche Ansicht und betont, daß die Gryphaeen (und Lophen) im Gegensatz zu den Exogyren „am normalen Schloß-Ligamentrand der Austern" festhalten und sich „also vom Grundtypus nur durch Anpassungsgestaltung der äußeren Schalenform" entfernen.

Gryphaeen (und überhaupt die Austern) lassen sich jedoch nicht allein auf Grund ihrer Schalenmorphologie beurteilen. An der Struktur der Gryphaeen-Schalen aber finden vom Lias bis zum Abreißen der Überlieferung in Europa an der Wende Jura-Kreide keine wesentlichen Veränderungen statt: Die rechte Klappe bleibt zweischichtig, innen ± kompakt-lamellär (Ausnahmen sind manche Exemplare von *Gryphaea cymbium*), im Außenostracum prismatisch. Die linke Klappe ist dreischichtig, mit prismatischem Außenostracum, dünner, kompakt-lamellärer äußerer und dicker, lagig gegliederter, prismatischer innerer Schicht des Innenostracums. Selbst in der für die Gryphaeen wahrscheinlich ungünstigeren Situation auf einem sandigen Substrat behalten sie ihre typischen Schalenmerkmale bei. — Diese Konstanz der Schalenstruktur scheint mir zusammen mit der ebenfalls insgesamt recht ähnlichen Morphologie der Gryphaeen eher darauf hinzudeuten, daß es sich bei dieser Gruppe um eine echte Stammlinie der Austern und nicht um iterative Bildungen handelt. — Wie könnte man sonst erklären, daß bei den Gryphaeen neben einem immer wieder sehr ähnlichen Gehäusehabitus stets auch die im Prinzip gleiche Schalenstruktur zu beobachten ist?

Hinzugefügt sei noch: Wenn Beurlen (1958) davon spricht, daß die Schloßpartie der Gryphaeen der der Liostreen entspricht und daß die Einrollung nur eine Anpassung der äußeren Schalenform bedeutet, so stellt das sicher eine Fehleinschätzung dieses Merkmals dar. Eine derartige Einrollung des Wirbels war für die Gryphaeen doch nur durch die besondere Struktur der linken Klappe erreichbar, die das dafür notwendige Dickenwachstum ermöglichte. — Meiner Ansicht nach kann die eingerollte Ligamentregion der Gryphaeen durchaus nicht vorbehaltlos mit dem ± flachen Wirbel der Liostreen, Lophen, Ostreen und Crassostreen gleichgesetzt werden.

4. *Catinula* und *Exogyra*

Quenstedt (1858) unterscheidet in Süddeutschland drei Varietäten von *Catinula:*

1. Die eigentliche *Knorri* VOLTZ mit den feinen Rippen auf der Unterklappe und dem meist glatten Deckel,
2. *Knorri* var. *obscura*, die wie Gryphäen eingekrümmten oder wie Exogyren nach hinten eingekrümmten, am oberen Schalenrand glatten Formen,
3. *Knorri* var. *planata* ist eine Form mit großer Anwachsfläche und meist glatter Schale" (vgl. Schäfle 1929).

Die Catinulen kommen im mittleren Jura vor, nach Schäfle (1929) vor allem im oberen Bathonien. Bei der außerordentlichen Formenfülle dieser Austerngruppe ist es jedoch nicht erstaunlich, daß auch im unteren und oberen Jura Austern gefunden werden, die der einen oder anderen Varietät der Catinulae sehr ähnlich sehen. — Ob es sich bei diesen Formen wirklich um Catinulen oder um Liostreen, bzw. frühe Exogyren handelt, läßt sich weder aufgrund der morphologischen, noch mit Hilfe der strukturellen Merkmale eindeutig entscheiden, da die Catinulae die ± kompakt-lamelläre Struktur der Liostreen bzw. die der frühen Exogyren besitzen.

Es ist überhaupt — nicht nur bei den liassischen und oberjurassischen Formen, sondern auch bei den Catinulae des Doggers — sehr fraglich, ob man es hier mit einer eigenen systematischen Gruppe der Ostreiden zu tun hat. Viel wahrscheinlicher erscheint mir, daß einige Liostreen-Arten im Lias und im Dogger eine große Formenfülle hervorbrachten, bzw. sich in mehrere Linien aufzweigten. Nicht nur, daß die Schalen der Catinulen zumeist mehr oder minder Liostreen-Struktur besitzen, auch die Merkmale der äußeren und inneren Morphologie der Schale lassen die Catinulae den Liostreen eng verwandt erscheinen: Ich vermute, daß die eigentliche *C. knorri* VOLTZ mit den feinen Rippen auf der linken Klappe mit der *Liostrea acuminata* eng verwandt ist, besonders mit den Formen der *acuminata*, die ebenfalls feine Radialrippen zeigen (vgl. Arkell 1934). Auch die Catinulen der var. *planata* scheinen mir häufig kaum von (der unberippten Variation) der *Liostrea acuminata* trennbar zu sein. — *Catinula knorri* var. *obscura* ist in den meisten Fällen am zwanglosesten mit sandaliniden Liostreen vergleichbar. Daneben treten häufig Exemplare mit opisthogyr eingedrehten Wirbel auf, die stark an *Exogyra nana* erinnern.

Auf Grund meiner Beobachtungen haben anscheinend die Liostreen des unteren (*Liostrea irregularis* u. a.) und des mittleren Jura (*Liostrea sandalina, Liostrea acuminata* u. a.) mehrfach Formen hervorgebracht, die Exogyren mehr oder minder stark ähneln, wobei diese Ostreiden im Lias im allgemeinen den Liostreen zugerechnet werden, im Dogger aber wegen ihrer auffällig angewachsenen Zahl zu einer eigenen, meines Erachtens allerdings uneinheitlichen Formengruppe, nämlich der der Catinulae, „aufgewertet" worden sind. — Weiterhin läßt sich nach den morphologischen Befunden und denen der Schalenstruktur der Gedanke nicht von der Hand weisen, daß über diese *Catinula*-Formen die Exogyren aus den Liostreen entstanden sein können. — Jourdy (1924) ist anderer Meinung: Er bezweifelt, daß die Exogyren überhaupt den Ostreiden zugehören. Ich stimme jedoch mit Cox (1952) darin überein, daß dies eine Fehlbeurteilung Jourdys ist, die darauf beruht, daß dieser den spiralig gewundenen Wirbel der Exogyren als einziges festes Merkmal dieser Gattung ansieht. So gelangt Jourdy zu der Auffassung, daß die Vorfahren der Exogyren nicht unter den Austern zu suchen seien, sondern eher unter Anisomyariern mit zugespitztem Wirbel, also etwa den Mytiliden. Den ansonsten ± ostreiden Wuchs der Exogyren erklärt er als Konvergenzerscheinung. — Cox (1952) neigt dagegen eher zu der Ansicht, daß die spiralige Drehung des Wirbels eine Konvergenzerscheinung sei, daß die Exogyren also zwar echte Austern, aber möglicherweise eine uneinheitliche Gruppe darstellen, die konvergente Arten mit unterschiedlicher phylogenetischer Wurzel zusammenfaßt. —

Beide Auffassungen stimmen meines Erachtens teilweise:

1. Cox hat recht, wenn er die Exogyren als echte Austern ansieht: Sowohl die Schalenstruktur als auch die Morphologie bezeugen die Zugehörigkeit der Exogyren zu den Ostreiden. Selbst die spiralige Windung des Wirbels zeugt für und nicht

gegen diese Verwandtschaft, da noch sämtliche Austern zu einer opisthogyren Wirbeldrehung neigen und die Grenze zwischen einem nur opisthogyr eingedrehten und einem bereits spiralig gewundenen Wirbel unscharf ist. Würde man diese Grenze starr handhaben, so müßte man sie manchmal innerhalb ein und derselben Art ziehen, wie sich an rezenten Ostreiden leicht beobachten läßt. —

Auch die Meinung Jourdys, die frühesten, ihm bekannten „Exogyren", „*Ex.*" *monoptera* und „*Ex.*" *auricularis* (oberer Lias) seien schon zu differenziert, ihr Wirbel sei schon zu stark eingedreht, als daß sie als Beginn der Exogyren angesehen werden könnten, möchte ich nach dem oben Gesagten nicht vorbehaltlos unterstützen. Ich bin sicher, daß man bei gezielter Suche zwischen diesen alten „Exogyren" und gleich alten oder nur wenig älteren Liostreen Übergangs- und Zwischenformen finden wird, so wie nach meinen Beobachtungen anscheinend die Catinulae Zwischenformen zwischen mitteljurassischen Liostreen und Exogyren sind.

2. Andererseits deuten die strukturellen und morphologischen Merkmale der Exogyren des Oberjura und der Kreide auf die Richtigkeit der Ansicht Jourdys, die Exogyren (ab etwa Callovien) seien eine echte phylogenetische Einheit und keine Sammelgruppe von konvergenten Formen (eventuell mit Ausnahme von *Ex. columba*). Es kann aber nicht zweifelsfrei bewiesen werden, aus welchen frühen Formen die späteren Exogyren hervorgegangen sind; das heißt, wir wissen nicht, ob die Formenreihe, die Jourdy vorgeschlagen hat, der Wirklichkeit entspricht: nämlich, daß sich aus „*Ex.*" *auricularis* die Arten „*Ex.*" *lingulata, bathonica* und *Exogyra nana* entwickelt hätten. Ich neige eher zu der Annahme, im Lias und Dogger hätten sich aus den Liostreen mehrmals exogyroide Catinulen, bzw. „Exogyren" herausgebildet, ohne daß man jedoch entscheiden könnte, welche dieser „Catinulen" oder „Exogyren" der direkte Vorläufer von *Exogyra nana* und damit die Stammform aller späteren (echten) Exogyren war.

Abb. 11 stellt die erläuterten Zusammenhänge schematisch dar.

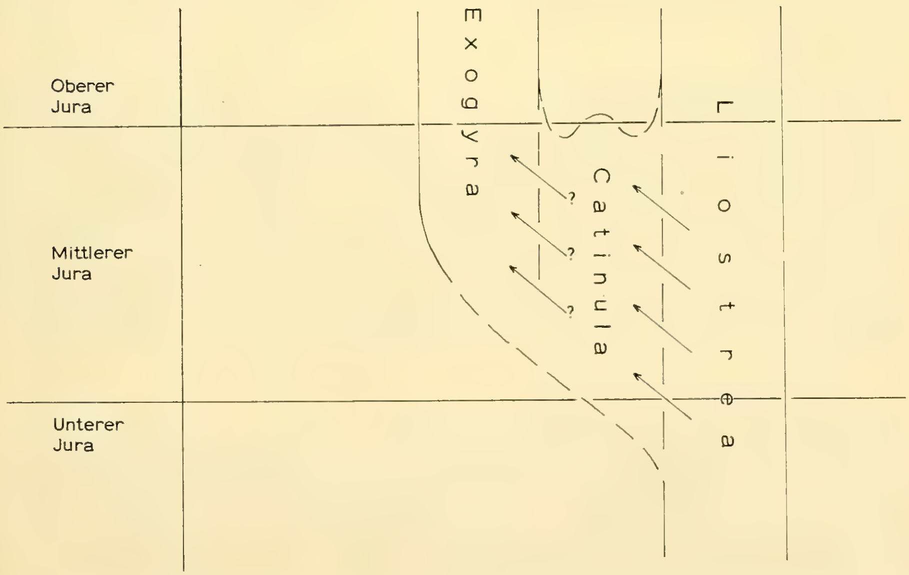


Abb. 11. Die Entwicklung von *Exogyra* aus *Liostrea* über *Catinula*-Zwischenformen.

Daß die Catinulen auch Gryphaeen hervorgebracht haben, oder in ihre nächste Verwandtschaft gehören, wie vielfach behauptet wird (vgl. ARKELL 1934 und andere), glaube ich nicht. Zwar besitzen einige glatte Catinulen, oberflächlich betrachtet, *Gryphaea*-ähnlichen Wuchs; ihre Anheftungsstelle ist jedoch, soweit ich sehen konnte, wie bei den Exogyren immer hinten am Wirbel. Außerdem habe ich bei keiner dieser Formen prismatisch strukturierte Lagen im Innenostracum, die ja für die Gryphaeen charakteristisch sind, beobachten können.

Exogyren werden vom oberen Lias bis zum Ende der Kreide genannt, doch scheint ihre Entwicklung erst ab *Ex. nana* (etwa ab Callovien) einheitlich verlaufen zu sein. — Sie stellen ein großes Problem dar: Schon die Beschreibung der Morphologie bringt große Unterschiede zwischen den einzelnen *Exogyra*-Arten. Bezieht man noch die Schalenstruktur in die Betrachtung mit ein, so wird eine Gesamtbeurteilung der Gattung *Exogyra* noch schwieriger; die einzelnen Arten differieren fast zu stark:

Ex. nana und *Ex. virgula* sind klein und haben vorherrschend lamelläre Struktur; dabei ist *nana* bis auf Anwachsstreifen glatt und von etwa sandalinidem Wuchs, *virgula* aber fein berippt und von *Liostrea acuminata*-ähnlicher Form. — *Ex. couloni* und *Ex. columba* sind wesentlich größer; aber *Ex. columba* ist, abgesehen vom Wirbel, von etwa gryphäidem Wuchs. Sogar die Schalenstruktur von *Ex. columba* ist *Gryphaea*-ähnlich: das Innenostracum der linken Klappe besteht zu einem großen Teil aus prismatischen Lagen. Freilich treten bei *Ex. columba* manchmal strukturelle Hohlräume auf, die ostreid mit „kreidiger" Substanz gefüllt sind, was ich bei den Gryphaeen nie beobachten konnte. *Exogyra couloni* dagegen ist in ihrer ganzen Schalenform typisch exogyroid eingedreht. Ihre Schalenstruktur ist reichlich linsig, erinnert etwas an *Lopha marshi*, hat aber regelmäßig einen hohen lamellären Anteil. —

Sollten nun vielleicht doch, wie COX (1952) andeutet, die Exogyren gar keine einheitliche Gruppe sein? Sollten sie stark spezialisierte, konvergente Abkömmlinge verschiedener Austernlinien darstellen, *Ex. couloni* vielleicht von den Lophen abstammen, *Ex. columba* von den Gryphaeen?

Exogyra couloni

Trotz der erwähnten Ähnlichkeit in der Schalenstruktur halte ich es für unwahrscheinlich, daß sich *Ex. couloni* aus den Lophen (oder anderen Nicht-Exogyren) entwickelt haben könnte. Meiner Meinung nach hätte man im Falle einer solchen Verwandtschaft im oberen Jura Übergangsformen finden müssen. — Ich glaube eher und stimme darin mit JOURDY (1924), BEURLEN (1958) und anderen Autoren überein, daß *Ex. couloni* von *Ex. nana* abstammt. Neben morphologischen Merkmalen sprechen auch Ähnlichkeiten in der Schalenstruktur für diese Hypothese: Sowohl *Ex. nana* als auch *Ex. couloni* bauen ihre strukturellen Hohlräume vor allem im Wirbel und in dessen Nähe.

Exogyra columba

Gegen eine von der prismatischen Struktur des Innenostracums der linken Klappe her naheliegenden Herleitung von *Ex. columba* aus den Gryphaeen, scheint mir einmal die zeitliche Lücke zwischen den letzten bekannten echten Gryphaeen und *Ex. columba*, die erst im Cenoman erscheint, zu sprechen. Verbindungsglieder aus dem dazwischenliegenden Zeitraum sind mir nicht bekannt. Außerdem deutet meines Erachtens neben der Form der Schale auch das Auftreten von ostreid gefüllten Schalenhohlräumen bei *Ex. columba* eher auf eine Verwandtschaft zu den anderen Exogyren. Ein weiteres Merkmal der *Ex. columba*, nämlich die feine radiale Berippung auf dem ältesten Teil ihrer Schale, hat Jourdy, Beurlen und andere Autoren zu der Annahme veranlaßt, *Ex. columba* lasse sich von der in ähnlicher Weise berippten *Ex. virgula* herleiten. Gegen diese Auffassung sprechen aber wiederum stratigraphische Lücken und die andersartige Schalenstruktur, so daß die Frage nach den Vorfahren von *Ex. columba* noch weitgehend offen bleibt.

5. *Ostrea*, *Crassostrea* und *Pycnodonte*

Ostrea

In der Kreide tauchen, soweit ich beobachten konnte, zum ersten Mal Formen auf, die als echte Ostreen zu bezeichnen sind. Einige dieser Austern ähneln zwar morphologisch noch den Lophen (z. B. *Ostrea acanthonota*, Doukkan, Algerien), andere (zum Beispiel Austern von El Kantara/Algerien) sind jedoch von echten tertiären und quartären Ostreen strukturell und morphologisch kaum unterscheidbar und dürften wohl die Vorfahren der heutigen Ostreen und Crassostreen darstellen. —

Anscheinend trat bei der Entwicklung von der Kreide bis heute der *Lopha*-ähnlich berippte Typ mehr und mehr in den Hintergrund. Während bei manchen Kreide-Ostreen die Rippen noch in der Nähe des Wirbels beginnen, prägen die tertiären Formen diese im allgemeinen erst in der Nähe des Schalenrandes aus, wenn die Schale nicht überhaupt nur noch wellig ist oder sogar (bis auf Wachstumsunterbrechungen) fast ganz glatt. Heute kommen meines Wissens überwiegend Ostreen vor, die eine feinberippte oder wellige linke Klappe besitzen; die rechte Klappe trägt (entsprechend der Gattungsdiagnose) keine Rippen. —

Die Wurzel der Ostreen

Die Ostreen dürften aus den Lophen hervorgegangen sein. Liostreen, Exogyren und Gryphaeen kommen als Wurzel der Ostreen und Crassostreen kaum in Betracht: Dafür sind die Exogyren vor allem in der Morphologie, die Liostreen hauptsächlich in der Schalenstruktur und die Gryphaeen hinsichtlich beider Gesichtspunkte von den Ostreen zu verschieden.

Die Lophen hingegen besitzen eine Struktur, die der der Ostreen sehr nahe steht. Lophen und Ostreen haben einen linsigen Schalenaufbau und bei beiden Gattungen sind die linsigen Hohlräume mit einer zumindest sehr ähnlichen Substanz gefüllt (ostreide „kreidige" Substanz). Außerdem stehen die frühen Ostreen, wie bereits erwähnt, vielfach in ihrer Berippung und in ihrem gesamten morphologischen Habitus den Lophen nahe, bzw. zwischen den Lophen und typischen Ostreen, so daß der Gedanke nicht von der Hand zu weisen ist, daß es sich bei diesen um Übergangsformen handelt. Ich nehme daher an, daß die Gattung *Ostrea* sich in der Kreide (eventuell im obersten Jura) aus Lophen entwickelt hat.

Crassostrea

Morphologisch unterscheiden sich Ostreen und Crassostreen nicht wesentlich: die Schalen der Crassostreen sind dicker und mehr zungenförmig, mit langem gestrecktem Wirbel und beidseitig unberippt, während die der Ostreen einen kürzeren Wirbel besitzen, mehr rundlich sind und auf der linken Klappe eine (im allgemeinen nicht sehr kräftige) Skulptur tragen. Strukturell gibt es keine prinzipiellen Unterschiede zwischen beiden Gruppen. —

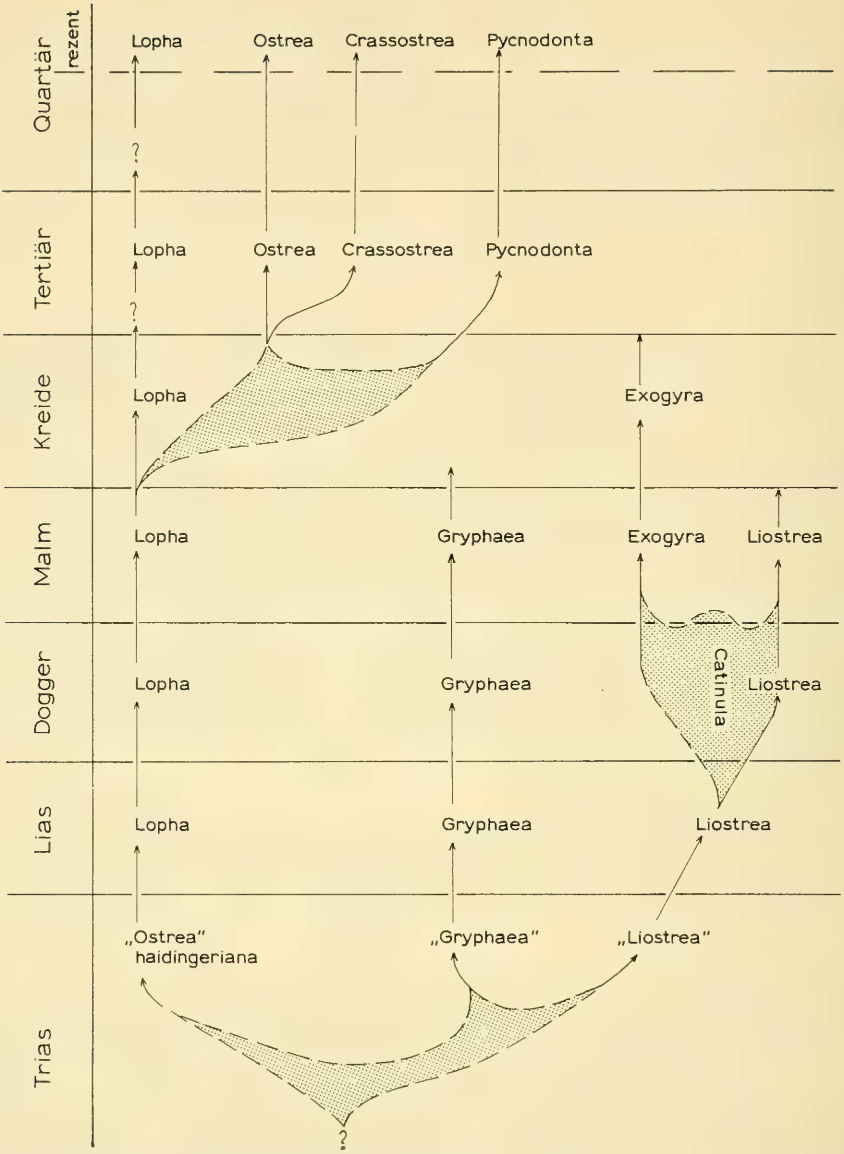

Quartär
rezent
Lopha
Ostrea
Crassostrea
Pycnodonta
?
Tertiär
Lopha
Ostrea
Crassostrea
Pycnodonta
?
Kreide
Lopha
Exogyra
Malm
Lopha
Gryphaea
Exogyra
Liostrea
Dogger
Lopha
Gryphaea
Catinula
Liostrea
Lias
Lopha
Gryphaea
Liostrea
Trias
„Ostrea"
haidingeriana
„Gryphaea"
„Liostrea"
?

Abb. 12. Die Stammesentwicklung der untersuchten Ostreiden (*Lopha, Ostrea, Crassostrea, Pycnodonte, Gryphaea, Exogyra, Liostrea* und *Catinula*).

Zweifellos sind also Ostreen und Crassostreen eng miteinander verwandt. Darüber hinaus ist es sehr wahrscheinlich, daß die Crassostreen aus ± unberippten Kreide-Ostreen entstanden sind.

Pycnodonte

Neben den ersten echten Ostreen entwickelten sich in der Kreide Formen (zum Beispiel *„Ostrea" semiplana*, Nord-Deutschland), die ihrer Morphologie nach zu den frühen Ostreen gerechnet werden müßten, deren Schalenstruktur jedoch pycnodontid ist. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die „*Lopha*“ *flabelliformis* aus dem unteren Senon von Südschweden, die der äußeren Morphologie nach zwischen den Lophen und den Ostreen steht, deren Schalenhohlräume aber wabenförmige Innenstruktur zeigen. Ostreiden mit lophider oder früh-ostreider Morphologie und pycnodontider Schalenstruktur treten, wie es scheint, hauptsächlich im unteren Senon und früher auf. Im oberen Senon hingegen — nach STENZEL (1971) schon in der Unterkreide (*Texigryphaea*) — gewinnen dann die Formen mit pycnodontider Schalenstruktur und *Gryphaea*-ähnlicher Wuchsform (Formkonvergenz zu den Gryphaeen!), also die echten Pycnodonten, die Oberhand, die bis in die Gegenwart fortbestehen. Daneben dauern die pycnodontiden Ostreen bis ins Tertiär (sogar bis rezent?) fort. — Die Abstammung der Pycnodonten von den Gryphaeen, wie sie von STENZEL (1971) angenommen wird, ist nicht wahrscheinlich. Vor allem auf Grund der Schalenstruktur scheint es sicher, daß sich die Pycnodonten (? und *Texigryphaea*) entweder ± parallel zu den echten Ostreen aus den Lophen entwickelt haben, oder, wahrscheinlicher noch, aus frühen Ostreen mit *Lopha*-ähnlichem Wuchs.

V. Der Ursprung der Ostreiden

Die Hoffnung, durch das Studium der Schalenstrukturen von Ostreiden auch einigen Aufschluß darüber zu bekommen, welche Muscheln die Vorfahren der Ostreiden sind, hat sich nicht erfüllt.

Die Versuche N. D. NEWELLS (1960 und NEWELL et al. 1970) die Ostreiden von Pseudomonotiden herzuleiten, die sich jedoch ausschließlich mit der rechten Klappe festhefteten, dabei ihren Byssus erheblich später reduzierten als die Ostreiden und außerdem wahrscheinlich eine hauptsächlich aragonitische Schale besaßen, sind noch nicht überzeugend. —

Aber auch die beiden Formen, die — der äußeren Morphologie nach — den ersten mir bekannten Ostreiden („*Ostrea*“ *montis caprilis* und „*Ostrea*“ *haidingeriana*) am ähnlichsten sind, nämlich *Plicatula* und *Terquemia* (bzw. *Enantiostreon*), stimmen schon in der inneren Morphologie der Schale nicht mit den Ostreiden überein: Bei *Plicatula* sitzt das Resilium in einer tiefen, ungegliederten, dreieckigen Grube und der Schloßrand ist mit leistenförmigen Zähnen besetzt (Ostreiden: zahnlos, Resilium in flacher, dreigeteilter Grube); Terquemien (und *Enantiostreon*) haben zwar keine Schloßzähne, aber ein versenktes, durch Zug wirkendes Ligament.

Die Schalenstrukturen sind ebenfalls nicht übereinstimmend: *Plicatula* hat ein lamellär-calcitisches Außenostracum (Ostreiden: Calcit-Prismen) und das Innenostracum ist kreuzlamellär-aragonitisch (vgl. TAYLOR et al. 1969). Die frühesten Ostreiden dagegen besitzen ein überwiegend kompakt-lamellär-calcitisches Innenostracum. — Die originäre Schalenstruktur der Terquemien ist überhaupt unbekannt.

Dazu kommt, daß *Terquemia*, *Enantiostreon* und *Plicatula* mit der rechten Klappe am Substrat festgeheftet sind, die Ostreiden aber mit der linken. Allerdings deutet COX (1952) an, daß sich die frühen triadischen Austern sowohl mit der linken, als auch mit der rechten Klappe am Untergrund festkleben konnten, so daß diesem Merkmal vielleicht nicht die Bedeutung zukommt, die ihm bisher in Bezug auf den Ursprung der Ostreiden zugemessen wurde. STENZEL (1971) vermutet eine diphyletische Entstehung der Austern, die mir jedoch wegen der engen strukturellen Verwandtschaft zwischen *Lopha* und *Liostrea* nicht wahrscheinlich erscheint.

Die Frage nach den Vorfahren der Austern ist also noch fast völlig ungeklärt; sicher scheint lediglich, daß sie unter den monomyaren Pteriomorphen zu suchen sind.

VI. Systematisch-taxionomische Anmerkungen

Große Schwierigkeiten entstanden bei der systematischen Bestimmung des Austernmaterials. Ein Beispiel: Im Oxfordien von Villers-sur-mer (Normandie) fand ich neben *Lopha marshi* zwei weitere Formen von Lophen: *Lopha gregarea* und *Lopha solitaria*. Darüber hinaus gab es Exemplare, die an die ARKELLsche (1932—33) *Lopha eruca* erinnerten. Da diese Lophen jedoch bei Villers-sur-mer mit allen denkbaren Zwischenformen nebeneinander vorkommen und sich, soweit ich beobachten konnte, auch nicht als getrennte Entwicklungslinien in die Kreide hinein fortsetzen, halte ich es nicht für gerechtfertigt, sie in mehrere Arten zu gliedern. Meines Erachtens handelt es sich bei diesen Lophen um ökologische Varianten ein und derselben Art. Die Variante *solitaria* bildet sich, wenn die Muschel nicht räumlich beengt wachsen mußte und sich mit einer großen Fläche auf einem flachen Haftobjekt befestigen konnte. War die Fläche, auf der sie sich anheftete, besonders klein, so entstand die Variante, die an die ARKELLsche *Lopha eruca* erinnert. Muscheln dieser Gruppe mit mittelgroßer Anheftungsfläche besitzen in der Regel den für *Lopha gregarea* typischen Wuchs. — Aus den dargelegten Gründen habe ich es in dieser Arbeit vorgezogen, die einzelnen Varianten nicht gesondert zu betrachten, sondern sie in dem Formenkreis *Lopha „gregarea“* zusammenzufassen. —

Diesen Formenkreis oder dessen intermediäre Vertreter *(L. gregaria)* mit dem besonderen systematischen Begriff *„Arctostrea“* zu belegen, halte ich ebenfalls nicht für sinnvoll, da es sich bei den kretazischen „Arctostreen“ höchstwahrscheinlich nicht oder nur zum Teil um Abkömmlinge des oberjurassischen Kreises *Lopha „gregarea“* handelt. Viel wahrscheinlicher erscheint mir, daß *gregarea*-ähnliche Lophen sich mehrmals aus grobberippten Lophen entwickelt haben. Diese Gründe veranlassen mich, die von STENZEL (1971) unterschiedenen Gattungen *Lopha* (mit Untergattungen), *Agerostrea* und *Rastellum* (mit Untergattungen) zu einer einzigen Gattung zusammenzufassen, die den Namen *Lopha* zu tragen hat.

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich bei den oberjurassischen Gryphaeen von Villers-sur-mer. Sie führen in der Literatur den Namen *Gryphaea dilatata*. Nur ein Fünftel des umfangreichen Materials von Villers läßt sich jedoch einwandfrei als *dilatata* bestimmen. Etwa zwei Drittel dagegen stimmen nach der ARKELLschen Diagnose mit *Gryphaea lituola* überein, der Rest besteht aus Zwischenformen. Alle Varianten stammen aus einem geringmächtigen Horizont. Es ist deshalb anzunehmen, daß sie einer einzigen biologischen Art angehören. *Gryphaea lituola* und *Gr. dilatata* lassen sich daher am Einzelstück nicht mit Sicherheit erkennen, so daß ich es vorgezogen habe, sie in dieser Arbeit zu dem Formenkreis *Gryphaea „lituola-dilatata“* zu vereinigen.

Im Laufe der Jahrzehnte sind bei den Ostreiden zahlreiche Gattungen beschrieben worden. In den meisten Fällen ist es jedoch zweifelhaft, ob die Gattungen tatsächlich stammesgeschichtlich einheitliche Artgruppen verkörpern. So umfassen zum Beispiel die beiden „Gattungen“ *Nanogyra* BEURLEN und *Palaeogyra* MIRKAMALOV jeweils nur die Typusarten *nana* und *virgula*, die untereinander aufs engste verknüpft und nach dem auf Seite 38 Ausgeführten auch mit den Kreide-Exogyren nahe verwandt sind. Es erscheint mir unnötig, die Systematik der Exogyren so stark aufzusplittern. Deshalb betrachte ich auch die von Stenzel (1971) als eigene Gattungen unterschiedenen Taxa *Aetostreon*, *Amphidonte*, *Ceratostreon*, *Ilymatogyra*, *Planospirites*, *Rhynchostreon* und *Vultogryphaea* als Einheiten, die höchstens den Rang von Untergattungen beanspruchen können. Allein *Rhynchostreon* (*Ex. columba*) mag besser begründet sein, sofern die Herkunft der abweichenden Schalenstruktur erklärt werden kann.

Die „Gattung" *Deltoideum* halte ich mit Arkell (1932—33) für ein Synonym zu *Liostrea*. Auch *Praeexogyra* („*Ostrea*" *acuminata*) betrachte ich als zu *Liostrea* gehörig, da Schalenstruktur und Lage der Anheftungsfläche (nicht wie bei *Catinula* stets hinten) eher mit dieser Gattung übereinstimmen.

Auf Grund der von mir untersuchten Gattungen stellt sich das System der *Ostreacea* etwas anders als bei Stenzel dar; die Unterfamilie *Pycnodonteinae* ist bei den *Ostreidae* einzuordnen. Die *Gryphaeidae* sind möglicherweise in zwei Familien aufzuteilen (vgl. Abb. 12).

VII. Ergebnisse

A. Die Schalenmerkmale der Ostreiden sind auf Seite 31 zusammengestellt.

B. Die bei den Ostreiden vertretenen Grundstrukturen sind:

1. Die kompakt-lamelläre Struktur
2. Die linsig-lamelläre Struktur
3. Die prismatische Struktur

Alle drei Grundstrukturen können in ein und derselben Austernschlae auftreten.

„Kreuzlamelläre" und sperrige „Strukturen" bei den untersuchten Ostreiden sind wahrscheinlich teils spätere Rekristallisationserscheinungen, teils durch Schnitteffekte vorgetäuscht.

C. Die Verteilung der Grundstrukturen auf die einzelnen systematischen Einheiten

Die Lophen, Pycnodonten, Ostreen und Crassostreen sind linsig-lamellär aufgebaut; dabei sind die strukturellen Hohlräume der Lophen, Ostreen und Crassostreen mit einem engmaschigen, die der Pycnodonten mit einem weitmaschigen dreidimensionalen Netzwerk von Calcit-Bausteinen („kreidige Schicht") gefüllt. — Die Catinulen und die Liostreen weisen eine Schale mit überwiegend lamellärer Struktur auf. — Die Gryphaeen besaßen in der linken Klappe ein überwiegend prismatisch strukturiertes Innenostracum, das jedoch heute vielfach sperrig überprägt („kreuzlamellär", „pseudolamellär" etc.) vorliegt. Ihre rechte Klappe ist in der Regel kompakt-lamellär. — Die Schalen der großen Exogyren sind meistens lamellär mit einem beträchtlichen Teil linsiger struktureller Hohlräume, die der kleinen Exogyren hauptsächlich lamellär. *Exogyra columba* besitzt wie die Gryphaeen eine zum großen Teil prismatisch strukturierte linke und kompakt-lamelläre rechte Klappe.

D. Die Schalen der Ostreiden und die Ökologie

Die meisten morphologischen Merkmale der Ostreiden sind aufgrund ihrer zumindest zeitweilig fixi-sessilen Lebensweise variabel und können zum beträchtlichen

Teil von Umweltbedingungen beeinflußt werden. Unter diesen Merkmalen ist meines Erachtens nur die Skulptur weitgehend von der Ökologie unabhängig.

Die grundsätzlichen Schalenstrukturen der einzelnen Austerngattungen und -arten können nicht von Umweltbedingungen verändert werden. Nur innerhalb des Rahmens, der durch die Grundstrukturen der einzelnen systematischen Einheiten gesteckt ist, können ökologisch bedingte Änderungen auftreten.

E. Zur Stammesgeschichte der Ostreiden

1. Der Ursprung der Ostreiden bleibt ungeklärt. — Die Stammform der Austern ist wahrscheinlich eine *Lopha* mit gemäßigt linsig-lamellärer Struktur (= linsig-lamellär, aber weniger linsige Hohlräume als bei späteren Lophen).

2. Die Lophen bilden die älteste, ursprünglichste und konservativste Stammlinie der Ostreiden (? ab mittlere Trias; obere Trias bis rezent). Eine iterative Entwicklung der Lophen ist nicht wahrscheinlich.

3. Aus den frühen Lophen haben sich in der höheren Trias wahrscheinlich die Liostreen entwickelt. Möglich ist aber auch eine den beiden Gattungen gemeinsame Wurzel. Die Liostreen lassen sich bis zur Wende Jura-Kreide verfolgen.

4. Die Gryphaeen entstanden in der Obertrias anscheinend aus frühen *Liostrea*-ähnlichen Austern und lassen sich in Europa bis in den Oberjura beobachten. Auch bei ihnen ist eine iterative Entwicklung unwahrscheinlich.

5. Im oberen Lias und/oder im mittleren Jura bildete sich aus den Liostreen iterativ die Gruppe der Catinulen. Eine dieser Formen ist wahrscheinlich der Ausgangspunkt für die Linie der Exogyren (etwa ab Callovien), die erst am Ende der Kreide abreißt.

6. Etwa um die Wende Jura-Kreide entsteht ein Seitenzweig der Lophen, der *Ostrea*-ähnliche Wuchsformen hervorbringt. Ein Teil dieser Formen besitzt auch die Schalenstruktur der echten Ostreen (bzw. Crassostreen). Hier beginnen die Stammlinien von *Ostrea* und *Crassostrea*. Der andere Teil zeigt wabenförmige Füllung der strukturellen Hohlräume. Von ihm leiten sich die Pycnodonten ab. Alle drei Gattungen setzen sich bis in die Gegenwart fort. —

Die Pycnodonten sind also nur sehr entfernt mit den Gryphaeen verwandt; daß beide Gattungen z. T. eine ähnliche Schalenform zeigen, ist eine Konvergenzerscheinung.

Literaturverzeichnis

ARKELL, W. J. (1932—1933): The Corallian Lamellibranchia. — Mon. Paläont. Soc., Teil 4 und 5, Seite 133—180 und 181—228, London.

— (1934): The Oysters of the Fuller 's Earth; and on the Evolution and Nomenclature of the Upper Jurassic Catinulas and Gryphaeas. — Proc. Cotteswold Nat. F. Cl., **25**, 1, Seite 21—68, Gloucester.

BEURLEN, K. (1958): Die Exogyren. — Ein Beitrag zur phyletischen Morphogenese der Austern. — N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. (1958), Seite 197—217, Stuttgart.

BØGGILD, O. B. (1930): The Shell Structure of the Mollusks. — Kgl. Danske Vidensk. Selskr. Skr., Ser. 9, **2**, 2, Seite 232—325, Kopenhagen.

CHARLES, R.-P. & MAUBEUGE, P. L. (1952a): Les Liogryphées du Jurassique inférieur. de l' ést du Bassin Parisien. — Bull. Soc. Geol. France, Ser. 6, **1** (1951), Bd. 4—6, Seite 333—350, Paris

— (1952b): Les Liogryphées jurassiques de l' ést du Bassin Parisien. II. Liogryphés du Bajocien. — Bull. Soc. Geol. France, Ser. 6, **12** (1952), Seite 191—195, Paris.

COX, L. R. (1952): The Jurassic Lamellibranch Fauna of Cutch (Kachh). No. 3, Families Pectinidae, Amusiidae, Plicatulidae, Limidae, Ostreidae and Trigoniidae (Supplement). — Mem. Geol. Surv. India (Paleont. Endica), Ser. 9, **3**, 4, Seite 1—128, Calcutta, Delhi und London.

DODD, J. R. (1963): Paleoecological implications of shell mineralogy in two pelecypod species. — J. Geol., **71**, 1, Seite 1—11, Chicago.

GREGOIRE, C. (1960): Further studies on structure of the organic components in mother-of-pearl, especially in pelecypods (Part I). — Bull. Inst. Sci. nat. Belgique, **36** (23), Seite 1—22, Brüssel.

HALLAM, A. (1962): The evolution of Gryphaea. — Geol. Mag., **99**, 6, Seite 571—574, Hertford.

JAWORSKI, E. (1912): Beiträge zur Stammesgeschichte der Austern. — Zeits. indukt. Abstammungslehre, **9**, 3, Seite 192—215, Berlin.

JOURDY, E. (1924): Histoire naturelle des Exogyres. — Ann. Paléontol., **13**, Seite 1—104, Paris.

MAJEWSKE, O. P. (1969): Recognition of Invertebrate Fossil Fragments in Rocks and Thin Sections. — Intern. Sediment Petrograph. Series, **13**, 101 Seiten, Leiden.

MUTVEI. H. (1964): On the Shells of Nautilus and Spirula with Notes on the Shell Secretion in Non-cephalopod Molluscs. — Ark. Zool., Kungl. Svenska Vetenskapsakad., **16**, 3, Seite 221—278, Stockholm.

NEWELL, N. D. (1960): The origin of the oysters. — Bull. Geol. Soc. Amer., **71**, 12, Teil 2, New York und Intern. Geol. Congr. XXI, Sess. Norden 1960, Repts., 238, Teil 22, Seite 81—86, Kopenhagen.

NEWELL, N. D. & BOYD, D. W. (1970): Oyster-like Permian Bivalvia. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **143**, 4, Seite 217—282, New York.

OBERLING, J. J. (1964): Observations on some structural features of the pelecypod shell. — Mitt. naturf. Ges. Bern, **20**, Seite 1—63, Bern.

PFANNENSTIEL, M. (1950): Die Entwicklungsstadien von *Gryphaea arcuata* LMK. — Aus der Heimat, **58**, Seite 209—215, Öhringen/Württemberg.

QUENSTEDT, F. A. (1858): der Jura. — Tübingen.

RANSON, G. (1940): La charnière de la dissoconque de l'huître. — Bull. Mus. nat. Hist. natur., (2) **12**, 2—4, Seite 119—128, Paris.

— (1941): Les Huitres et le Calcaire. I. Formation et structure des „Chambres crayeuses". Introduction à la révision du genre Pycnodonta F. de W. — Bull. Mus. nat. Hist. natur., (2) **12**, 5—7, Seite 426—432, 1940 und (2) **13**, 1, Seite 49—66, Paris.

— (1942): Les espèces actuelles et fossiles du genre Pycnodonta F. de W. — Bull. Mus. nat. Hist. natur., (2) **13**, 2, Seite 82—92, Paris.

— (1948): Prodissoconques et classification des Ostréides vivants. — Bull. Mus. r. Hist. natur., Belgique, **24**, 42, 12 Seiten, Brüssel.

RASPAIL, J. (1900 u. 1901): Contribution á l'étude de la falaise jurassique de Villers sur-mer. — La Feuille des jeunes Naturalistes, Ser. 4, Jahrgang 31, Nr. 365, 366 und 368, Paris.

SCHÄFLE, L. (1929): Über Lias- und Doggeraustern. — Geol. Paläontol. Abh., N. F., **17** (21), 2, Seite 65—150, Jena.

SCHENK, H. G. (1934): Literature on the shell structure of pelecypods. — Bull. Mus. r. Hist. natur., Belgique, **24**, 42, 12 Seiten, Brüssel.

SCHMIDT, W. J. (1922): Über den Aufbau der Schale von Nucula. — Arch. Mik. Anat., **96**, Seite 171—181, Jena.

SEILACHER, A. (1954): Ökologie der triassischen Muschel *Lima lineata* (SCHLOTH) und ihrer Epöken. — N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., **4**, Seite 163—183, Stuttgart.

STENZEL, H. B. (1956): Cretaceous oysters of southwestern North America. — Res. Trab. present. XX. Congr. Geol. Intern. Mexico. El Sistema Cretacio, **1**, Seite 15—37, Mexico.

— (1963): Aragonite and Calcite as constituents of adult oyster shells. — Science, **142**, Seite 232—233, New York.

— (1971): Bivalvia, Oysters. — Treatise on Invertebrate Paleontology, (N) **3**, Mollusca 6, S. N953—N1224, Lawrence/Kansas.

SWINNERTON, H. H. (1964): The early development of *Gryphaea*. — Geol. Mag., G. B., **101**, 5, Seite 409—420, Hertford.

SYLVESTER-BRADLEY, P. C. (1959): Iterative Evolution in Fossil Oysters. — Proc. XVth Internat. Zool. Congr. London, S. 193—197, London.

TAYLOR, J. D. & KENNEDY, W. J. & HALL, A. (1969): The shell structure and mineralogy of the bivalvia. Introduction. Nuculacea — Trigoniacea. — Brit. Mus. Nat. Hist. Bull. (Zoology). Suppl. 3, 125 Seiten, London.

TRUEMAN, A. E. (1922): The use of Gryphea in the correlation of the Lower Lias. — Geol. Mag., **59**, Seite 256—268, Hertford.

WADA, K. (1961): Crystal growth of molluscan shells. — Bull. Nat. Pearl Res. Lab., **7**, Seite 703—828, Kashikojima.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Wolf Siewert, Geol.-Paläontol. Institut der Universität Stuttgart,
7 Stuttgart 1, Böblinger Str. 72.

Tafel 1

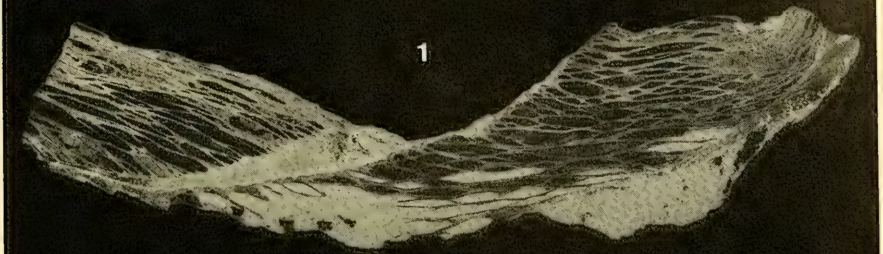
Fig. 1. *Lopha marshi*, Bajocien, Erlenhof/Württemberg.
Linke Klappe mit Schließer-Myostracum, Radialschnitt (Wirbel links); × 1,0; Negativabzug.

Fig. 2. *Lopha marshi*, Dogger, Württemberg.
Linke Klappe mit Schließer-Myostracum, Radialschnitt (Wirbel links); × 1,0; Negativabzug.

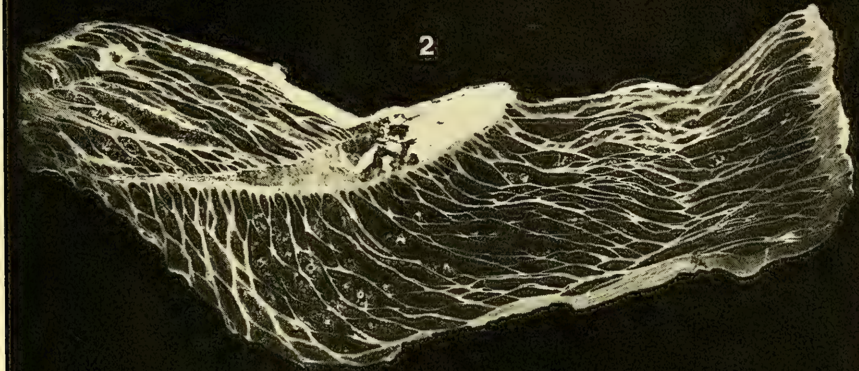
Fig. 3. *Lopha gregarea*, Oxfordien, Villers-sur-mer/Normandie.
Zweiklappig, Radialschnitt (Wirbel links); × 2,8; Negativabzug.

Fig. 4. *Lopha solitaria*, Oxfordien, Villers-sur-mer/Normandie.
Linke Klappe, Radialschnitt (Wirbel rechts); × 2,8; Negativabzug.

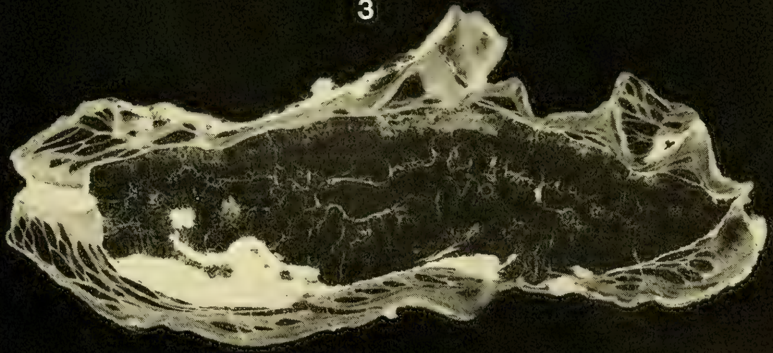
1



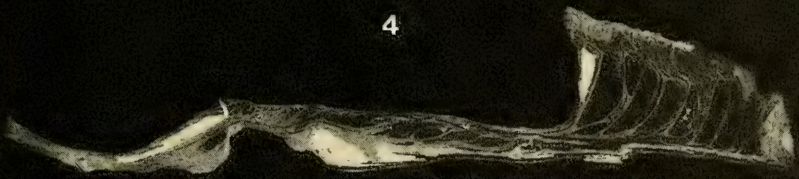
2



3



4



Tafel 2

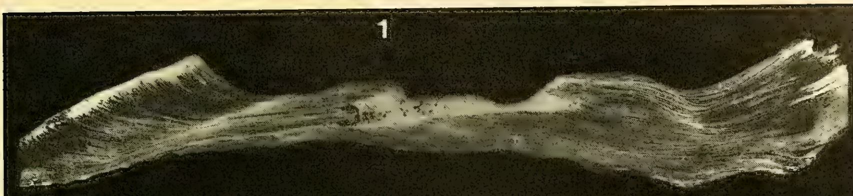
Fig. 1. *Liostrea eduliformis*, unteres Bajocien, Beuren/Württemberg.
Linke Klappe mit Myostraca, Radialschnitt (Wirbel links)); × 1,0; Negativabzug.

Fig. 2. *Liostrea delta*, Oxfordien, Villers-sur-mer/Normandie.
Eine linke und eine rechte Klappe, ± Transversalschnitt; × 1,0; Negativabzug. — In der linken Klappe (oben) ist ganz oben das Schließer-Myostrocum angeschnitten.

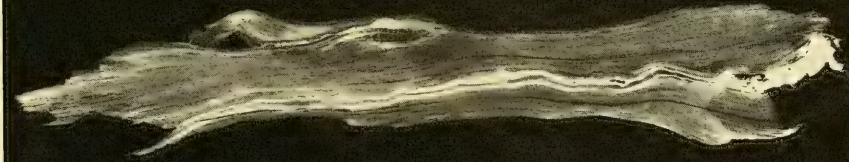
Fig. 3. *Liostrea delta*, Oxfordien, Villers-sur-mer/Normandie.
Rechte Klappe mit Schließer-Myostracum, Radialschnitt (Wirbel rechts); × 1,0; Negativabzug. — Unterhalb der Ligamentgrube und des Myostracums ist die lamelläre Struktur etwas sperrig überprägt. — Die hellen runden Flecken stammen von bohrenden Organismen. In der Ligamentgrube ist eine Serpuliden-Röhre sichtbar.

Fig. 4. *Gryphaea arcuata*, mittleres Sinémurien, Metzervisse/Lothringen.
Zweiklappig, Radialschnitt (Wirbel links); × 2,3; Negativabzug. — Die Pigmentlinien des prismatischen Innenostracums hören auf, wo die Struktur stark sperrig wird (vgl. Seite 29).

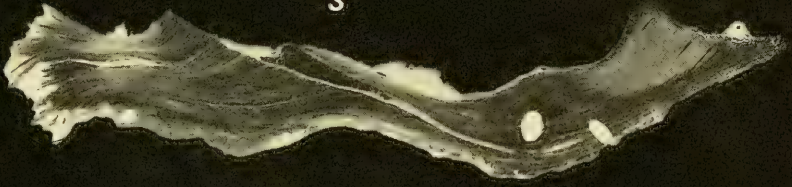
1



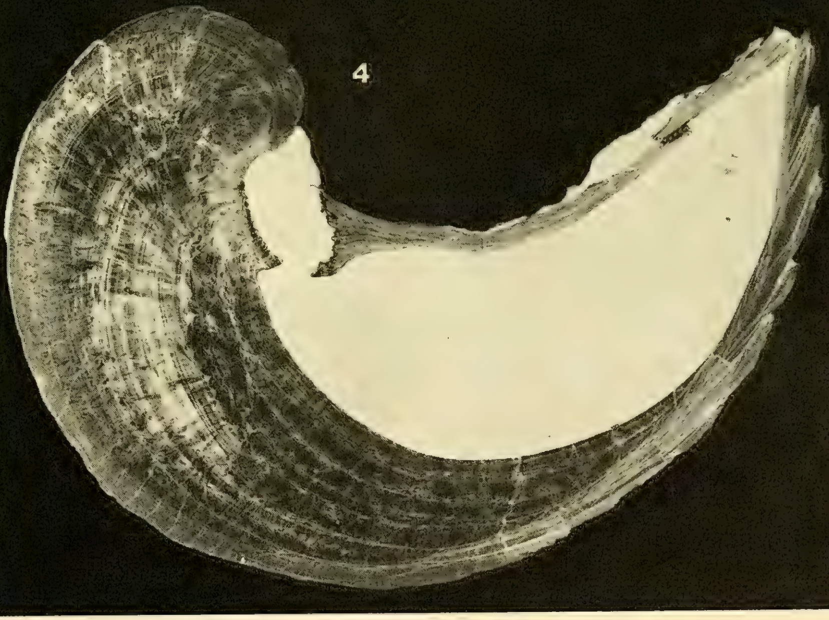
2



3



4



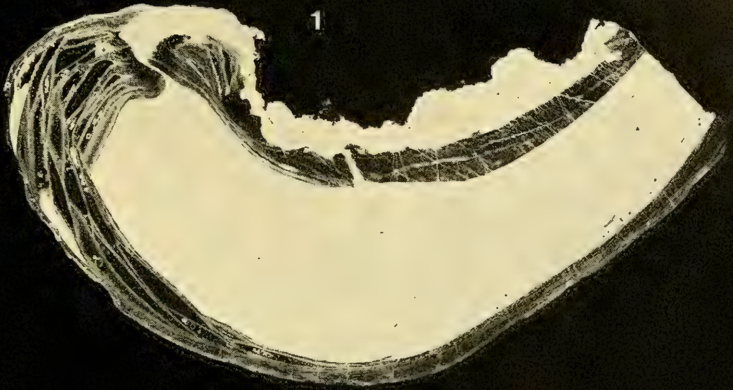
Tafel 3

Fig. 1. *Exogyra couloni*, unteres Valendis, Tgr. Müsingen/Westfalen.
Zweiklappig, Radialschnitt (Wirbel links); × 1,1; Negativabzug. — Die rechte Klappe (oben) ist in der rechten Bildhälfte fast tangential geschnitten.

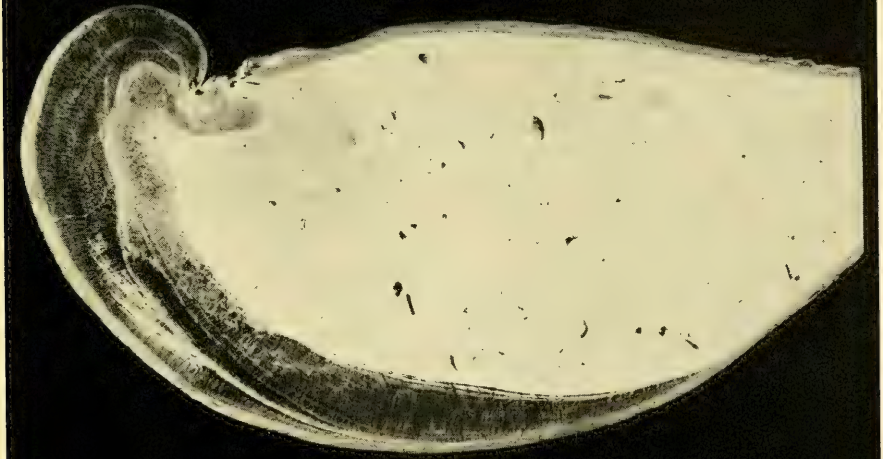
Fig. 2. *Exogyra columba*, Cenoman, N-Deutschland?
Zweiklappig, Radialschnitt (Wirbel links); × 2,5; Negativabzug.

Fig. 3. *Catinula knorri*, unteres Callovien, Eningen/Württemberg.
Linke Klappe, Radialschnitt (Wirbel links); × 3,5; Negativabzug. — Die Unterbrechung zwischen beiden Hälften der Klappe rührt daher, daß das Schließer-Myostracum weggelöst wurde.

1



2



3

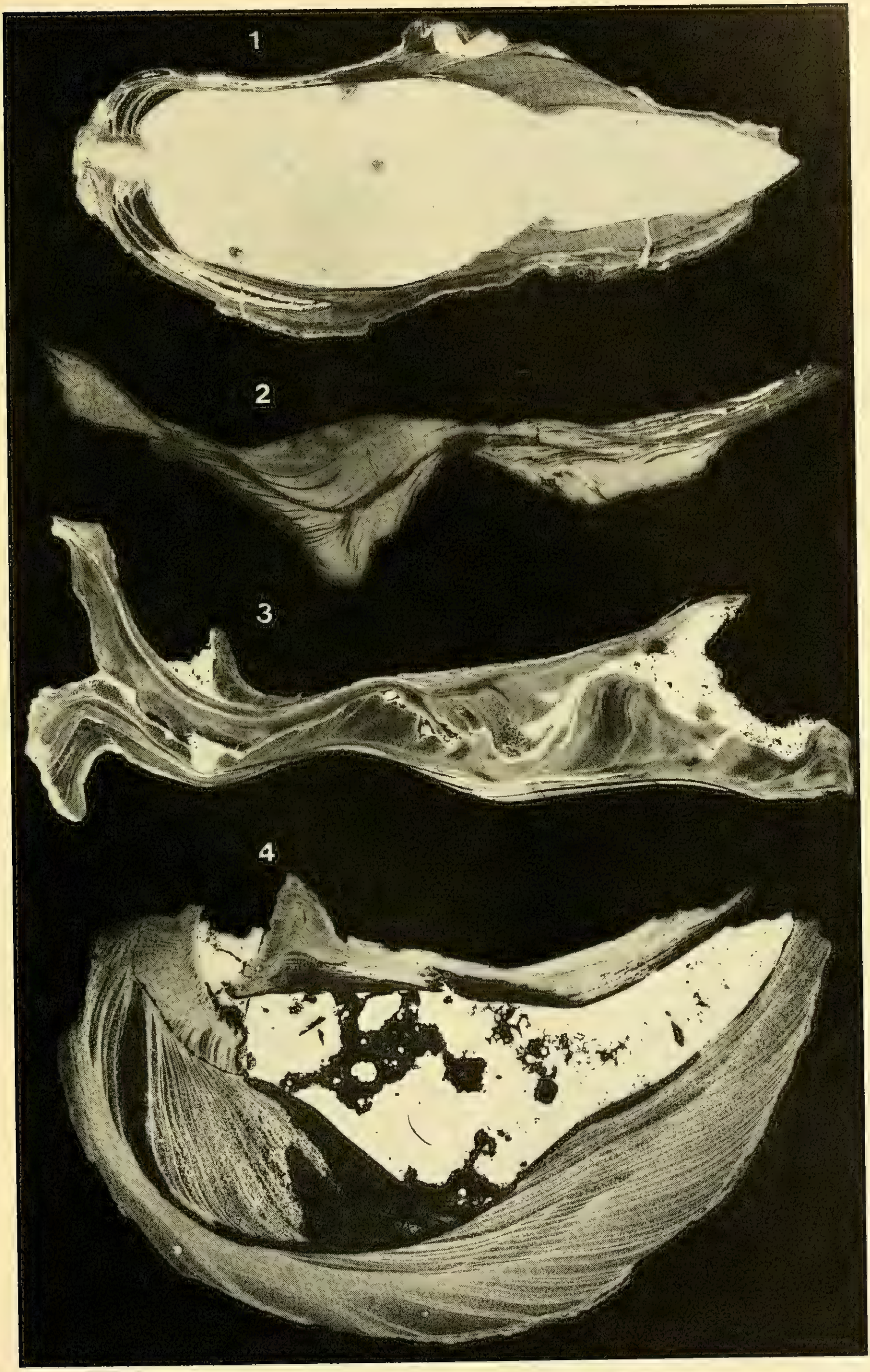
Tafel 4

Fig. 1. *Ostrea acanthonota*, Santon, Doukkan/Algerien.
Zweiklappig, Radialschnitt (Wirbel links); × 2,1; Negativabzug. — Ostreid gefüllte strukturelle Schalenhohlräume in einer *Lopha*-ähnlichen *Ostrea*.

Fig. 2. *Ostrea* sp., Kreide, El Kantara/Algerien.
Linke Klappe, Radialschnitt (Wirbel rechts); × 1,4; Negativabzug.

Fig. 3. „*Ostrea*" *semiplana*, unteres Senon, Bottrop/Westfalen.
Zwei linke Klappen, Radialschnitte (beide Wirbel links); × 2,2; Negativabzug. — Austern mit ± ostreidem Wuchs und pycnodontider Schalenstruktur.

Fig. 4. *Pycnodonte vesicularis*, oberes Senon, Finkenwalde bei Stettin.
Zweiklappig, Radialschnitt (Wirbel links); × 1,4; Negativabzug.


1
2
3
4

Tafel 5

Fig. 1. *Liostrea eduliformis*, unteres Bajocien, Beuren/Württemberg.
Linke Klappe, Radialschnitt (Außenfläche links); × 8,3; Positivabzug. — Lamelläre Struktur des Innenostracums, die oben in die Strukturrichtung des faserigen inneren Ligamentes nach rechts umbiegt.

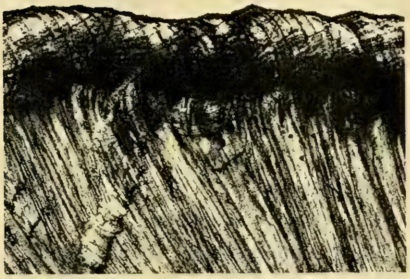
Fig. 2. *Gryphaea lituola*, oberes Callovien, Wiehengebirge.
Linke Klappe, Radialschnitt (Außenfläche oben); × 8,3; Positivabzug. — „Pseudo-lamelläre" Struktur bei Gryphaeen.

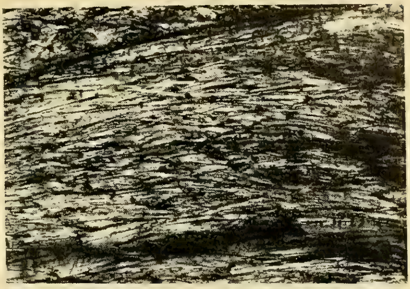
Fig. 3 bis 5. *Gryphacea arcuata*, mittleres Sinémurien, Metzervisse/Lothringen.
Linke Klappe; × 8,3; Positivabzüge.
Fig. 3. Radialschnitt in Wirbelnähe: prismatische Struktur, etwas sperrig überprägt. Prismen am oberen Bildrand in die lamelläre Schicht des Innenostracums übergehend (Außenfläche oben). — Fig. 4. Radialschnitt, wirbelfern: prismatische Struktur, leicht sperrig überprägt (Außenfläche oben). — Fig. 5. Prismatische Struktur, wirbelfern, tangential geschnitten.

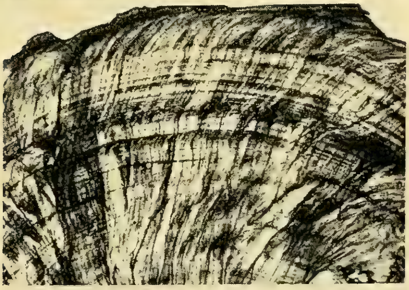
Fig. 6 bis 8. *Exogyra columba*. Cenoman, N-Deutschland?
Linke Klappe; × 8,3; Positivabzüge.
Fig. 6. Tangentialschnitt durch das prismatische Innenostracum (wirbelfern). — Fig. 7. Radialschnitt, wirbelfern (Außenfläche oben). — Fig. 8. Transversalschnitt, wirbelnah (Außenfläche oben).

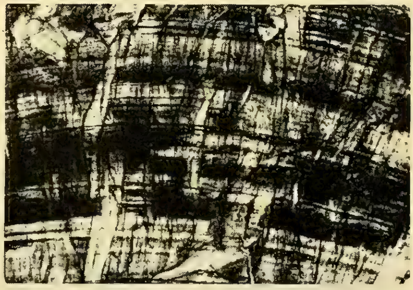
Fig. 9. *Ostrea* sp., Kreide, El Kantara/Algerien.
Linke Klappe, Radialschnitt (Wirbel rechts, Außenfläche unten); × 8,3; Positivabzug; Nicols gekreuzt. Ostreid gefüllter struktureller Hohlraum mit „Querstruktur".

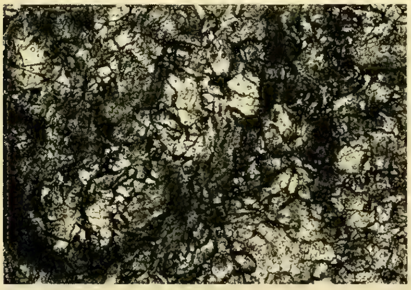
Fig. 10. *Ostrea acanthonota*, Santon, Doukkan/Algerien.
Rechte Klappe, Radialschnitt (Wirbel links, Außenfläche unten); × 11; Positivabzug; Nicols gekreuzt. Ostreid gefüllter struktureller Hohlraum mit „Querstruktur".

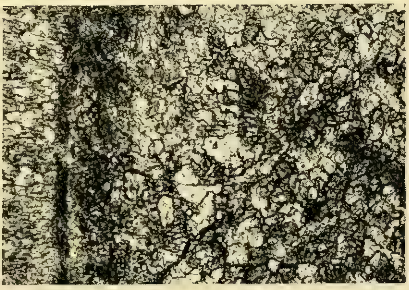

1

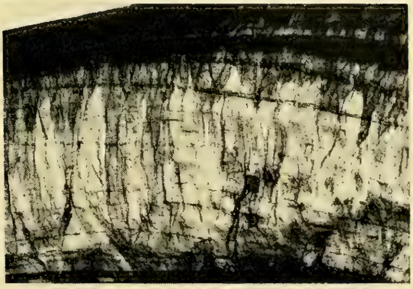

2

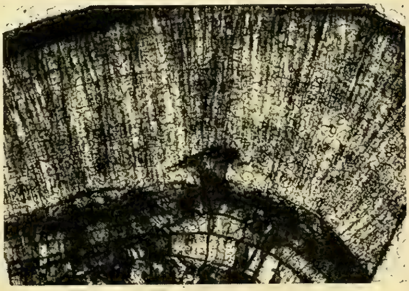

3

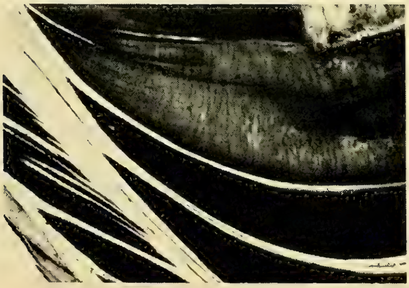

4

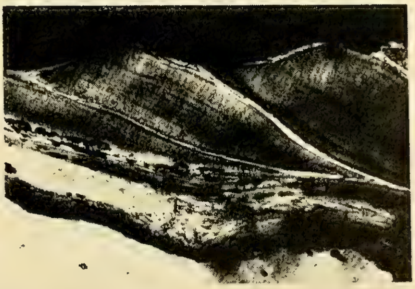

5


6


7


8


9


10

Tafel 6

Fig. 1. *Lopha cristagalli*, rezent, Fundort unbekannt.
Linke Klappe, Schaleninnenfläche; × 3500; REM-Aufnahme*).
Blick auf die Täfelchen (laths).

Fig. 2. *Ostrea* sp., Kreide, El Kantara/Algerien.
Linke Klappe, Radialbruch; × 7000; REM-Aufnahme.
Der Feinbau der lamellären Struktur (sheets, laths) unter einem spitzen Winkel aufgenommen.

Fig. 3. *Gryphaea arcuata*, mittleres Sinémurien, Metzervisse/Lothringen.
Linke Klappe, Transversalbruch; × 7700; REM-Aufnahme.
Sperrig überprägte, ehemals prismatische Schicht.

Fig. 4. *Crassostrea angulata*, rezent, Granville/Normandie.
Linke Klappe, Radialbruch; × 700; REM-Aufnahme.
„Kreidige Schicht“ (Ostreide Füllung eines strukturellen Hohlraumes).

Fig. 5. *Pycnodonte* sp., obere Kreide, N-Deutschland.
Linke Klappe, Radialbruch; × 75; REM-Aufnahme.
Links unten lamelläre Schalensubstanz, rechts und oben ein pycnodontid gefüllter struktureller Hohlraum.

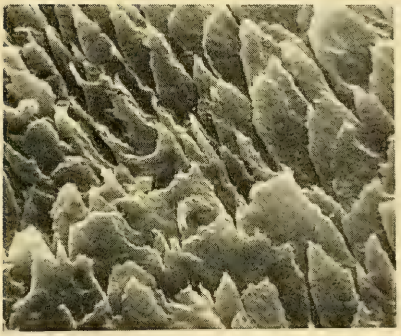
Fig. 6. *Pycnodonte* sp., Pliozän, St. Antonio, Balerna/Tessin.
Linke Klappe, Radialbruch; × 340; REM-Aufnahme.
„Kreidige Schicht“ (pycnodontide Füllung eines strukturellen Hohlraumes).

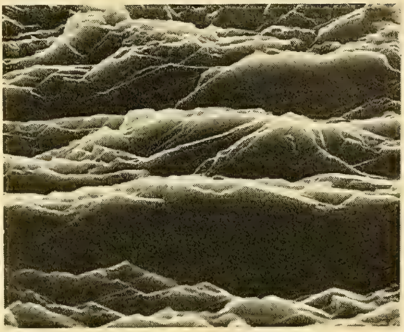
Fig. 7. *Liostrea eduliformis*, unteres Bajocien, Beuren/Württemberg.
Linke Klappe, Radialschnitt (Außenfläche unten); × 12; Positivabzug. — Lamelläre Struktur mit Tubuli.

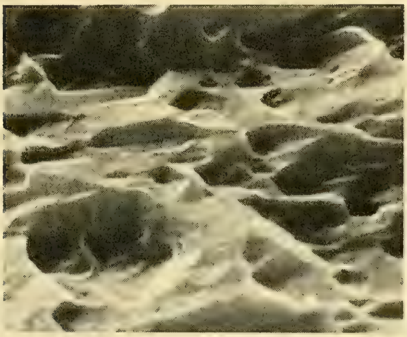
Fig. 8. *Liostrea delta*, Oxfordien, Villers-sur-mer/Normandie.
Rechte Klappe, Radialschnitt (Außenfläche unten); × 8,0; Positivabzug. — Prismatisches Schließer-Myostracum, links mit beginnender Umkristallisierung; unter dem Myostracum ist die lamelläre Struktur leicht sperrig.

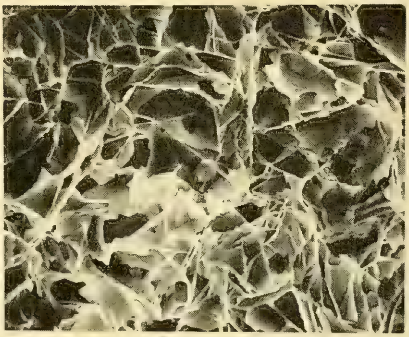
Fig. 9. *Pycnodonte vesicularis*, oberes Senon, Meudon/Frankreich.
Linke Klappe, Radialschnitt (Außenfläche oben); × 8,0; Positivabzug. — Lamelläre Struktur bei verkieselten Pycnodonten (oben pycnodontid gefüllter struktureller Hohlraum).

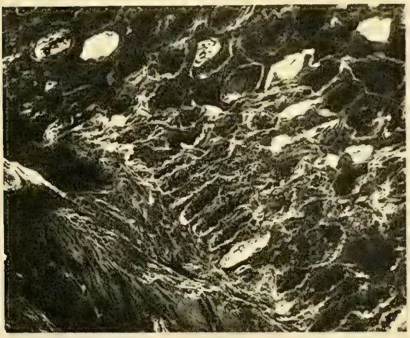
*) REM = Raster-Elektronen-Mikroskop.

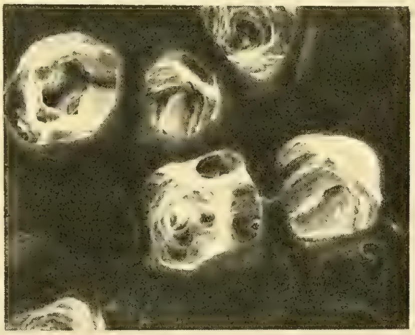

1

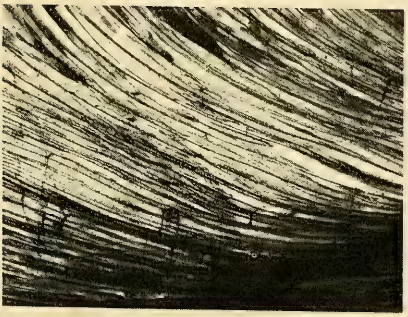

2

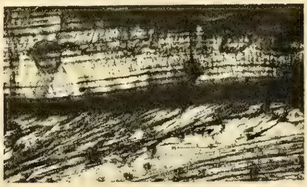

3

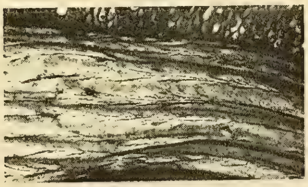

4


5


6


7


8


9

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom
Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 2 Stuttgart 1972

Beobachtungen an der hexactinelliden Juraspongie *Pachyteichisma lamellosum* (GOLDF.)

Von Walter Müller, Eßlingen

Mit 3 Tafeln und 6 Abbildungen

Zusammenfassung

An Hand von Messungen an 130 Stücken von *Pachyteichisma lamellosum* (Goldf.) wird versucht, die Variationsbreite der Art in Bezug auf ihren Habitus festzulegen. Sie ist so groß, daß benachbarte Arten darin Platz finden oder eng anschließen, die Grenzen sind verwischt.

Durch Folienabzüge wird das Nadelgerüst sichtbar gemacht, in dem man ein distales, ein radiales und ein konzentrisches Systme von Faserzügen erkennen kann. Die Maschen des aus Lychnisken gebildeten Skeletts haben eine durchschnittliche Weite von 0,3 mm, die beim einzelnen Schwamm konstant bleibt.

Das Vorhandensein einer Faserkrone am Scheitelrand wird wahrscheinlich gemacht durch den Nachweis von langen Amphioxen in situ.

Einleitung

Bei Arbeiten über die Kieselschwämme des Schwäbischen Jura hat man sich bisher zumeist auf Untersuchungen an solchen Fossilien gestützt, deren Nadelgerüst mit Hilfe von Salzsäure aus dem Gestein herausgelöst werden konnte.

Beim größten Teil aller Schwämme führt jedoch das Anätzen nur zu Mißerfolg und zur Zerstörung, weil das Skelett unvollständig oder überhaupt nicht verkieselt ist.

In solchen Fällen kann, wie im Folgenden gezeigt werden soll, das Folienabzugsverfahren brauchbare Hinweise auf Skelettbau und Kanalsystem geben und u. U. sogar Beobachtungen ermöglichen, die an Säurepräparaten nicht zu machen sind.

Das hier untersuchte Material besteht aus 138 Exemplaren von *Pachyteichisma lamellosum* (Goldfuss) aus dem Oberoxford und Unterkimeridge Württembergs und stammt von folgenden Fundorten:

(Fundortskizze siehe Abb. 1, Koordinatenangaben nach der Topographischen Karte 1 : 25 000 des Landesvermessungsamts Baden-Württemberg)

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 2 Stuttgart, 29. 12. 1972

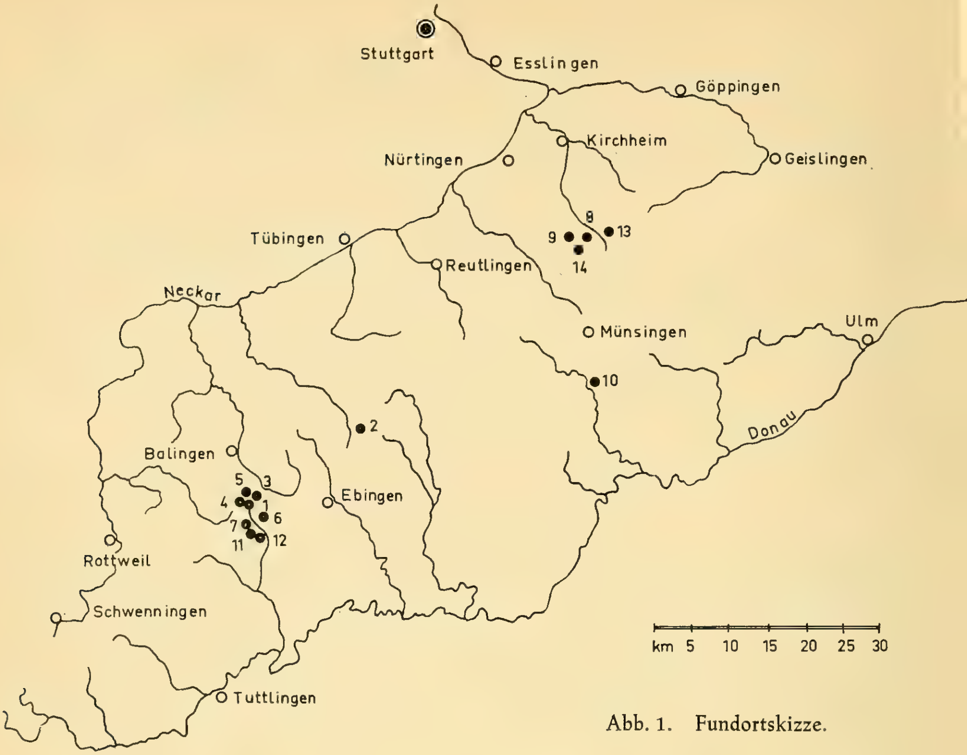

Stuttgart
Esslingen
Göppingen
Kirchheim
Geislingen
Nürtingen
Tübingen
Reutlingen
Neckar
Münsingen
Ulm
Donau
Balingen
Ebingen
Rottweil
Schwenningen
Tuttlingen
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
km 5 10 15 20 25 30

Abb. 1. Fundortskizze.

1. Rohrgraben zum Bau einer Wasserleitung am Südhang des „Nack“ bei Tieringen; (91300/40450) Weiß-Jura Beta (1 Stück).
2. Aufgelassener Steinbruch 1 km SE Ringingen an der Landstraße nach Burladingen; (08300/53100) Weiß-Jura Beta (1 Stück).
3. Äcker auf der „Welschhalde“ 1,25 km N von Tieringen; (91050/41600) Weiß-Jura Gamma (45 Stück, Lesesteine).
4. Äcker auf der Höhe 944, 1 km NW von Tieringen; (90250/41100) Weiß-Jura Gamma (4 Stück, Lesesteine).
5. Äcker auf dem „Bühlen“ H 953, 2 km NW von Tieringen; (90100/41900) Weiß-Jura Gamma (2 Stück, Lesesteine).
6. Felder auf dem „Lerchenbühl“ bei Hossingen; (93700/39700) Weiß-Jura Gamma (14 Stück, Lesesteine).
7. Äcker im „Hägle“ 1,5 km SSW von Oberdigisheim; (91500/36200) Weiß-Jura Gamma (21 Stück, Lesesteine).
8. Aufschluß an der Steige von Unterlenningen nach Hochwang; (33750/79100) Weiß-Jura Gamma (1 Stück).
9. Aufschluß an der Steige von Beuren nach Erkenbrechtsweiler; (32000/80800); Weiß-Jura Obergamma (7 Stück).
10. Aufschluß an der Straße von Hundersingen nach Bremelau; (37050/56300) Weiß-Jura Obergamma (1 Stück).
11. Äcker am „Schopfenlöchle“ 1,5 km S von Oberdigisheim; (92000/36000) Weiß-Jura Obergamma (38 Stück, Lesesteine).

12. Acker an der „Schlichte" 1,5 km S von Oberdigisheim; (92000/36400) Weiß-Jura Delta (1 Stück, Lesestein).
13. Steinhaufen beim Engelhof auf der Lenninger Alb; (26400/81200) Weiß-Jura Delta (1 Stück).
14. Steinbruch am „Hammetsmahd" 1 km SW von Erkenbrechtsweiler; (31250/79050) Weiß-Jura Delta (1 Stück).

Die Stücke liegen in der Sammlung des Verfassers, die Originale zu den Abbildungen werden dem Museum für Naturkunde in Stuttgart übergeben.

Bei den von Hand gefertigten Schliffen werden die Ebenen nach ZIEGLER (1962) wie folgt bezeichnet:

Der Radialschnitt durch die Medianachse des Schwamms bietet die beste Übersicht. Distale und radiale Faserzüge werden dabei parallel, konzentrische dagegen rechtwinklig geschnitten, so werden Messungen am Nadelgerüst möglich. Charakteristische Einzelheiten des Kanalsystems werden sichtbar, ebenso die Form des Paragasters, die Wanddicke und etwa vorhandene Anwachslinien. Vorsicht bei der Auswertung ist jedoch dann geboten, wenn die Medianachse nicht genau bestimmt werden kann, oder wenn der Schnitt von ihr abweicht.

Flächenschnitt heißt der Schnitt durch die Wandung parallel zur Außenseite des Schwammkörpers. Er trifft in einem eng begrenzten mittleren Bereich die radialen Faserzüge und die in die Wand eindringenden Kanäle nahezu senkrecht und ist nur dort unverzerrt.

Der Querschnitt rechtwinklig zur Medianachse ist nur mit Vorbehalt zu verwenden, weil er — zumindest bei *Pachyteichisma lamellosum* — die radialen wie auch die distalen Faserzüge, ebenso die Kanäle schräg anschneidet.

Pachyteichisma lamellosum (GOLDF.)

1833 *Cnemidium lamellosum nobis* — A. GOLDFUSS, Petref. Germ. S. 15 Taf. 6 Fig. 1.
Scyphia empleura MÜNSTER — A. GOLDFUSS, Petref. Germ. S. 87 Taf. 32 Fig. 1a
1877 *Pachyteichisma Carteri* — K. A. ZITTEL, Beiträge I, S. 360.
1878 *Lancispongia lamellosa tumulosa* — F. A. QUENSTEDT, Petrefaktenkde. Deutschl., S. 92 Taf. 119 Fig. 1.
1897 *Pachyteichisma Carteri* ZITTEL — F. OPPLIGER, Juraspong. v. Baden, S. 17 Taf. 2 Fig. 2.
1910 *Pachyteichisma lamellosum* GOLDF. sp. — R. KOLB, Kieselspong. d. Schwäb. Weiß-Jura, S. 198. (Mit ausführlicher Synonymenliste).
1914 *Pachyteichisma lamellosum* GF. — J. R. v. SIEMIRADZKI, Spong. d. poln. Juraformation, S. 196 (34).
1915 *Pachyteichisma lamellosum* GOLDF. sp. — F. OPPLIGER, Spong. d. Birmensdorferschichten d. schweiz. Jura, S. 50.
1926 *Pachyteichisma lamellosum* GOLDF. sp. — F. OPPLIGER, Kieselspong. d. schweiz. weißen Jura, S. 31.
1936 *Pachyteichisma lamellosa* GOLDF. sp. — A. SCHRAMMEN, Kieselspong. d. ob. Jura von Süddeutschl., S. 3.

Habitus

Die Grundform des Schwamms ist die eines auf die Spitze gestellten, grob gerippten Kegels mit einer leicht nach oben gewölbten Scheitelfläche, von der sich das zentrale kreisrunde Osculum des ebenfalls berippten Paragasters mit scharfer Kante absetzt.

Fünf Elemente sind für diese Form bestimmend: Die Steilheit des Kegels, die relative Größe des Osculums, der Grad der Scheitelaufwölbung, der Verlauf der Kegelflanken und die Art der Berippung.

Alle diese Elemente sind veränderlich und können in verschiedenen Kombinationen auftreten, wodurch eine große Variabilität der Art entsteht. Die Abgrenzung gegen andere benachbarte Arten wird dadurch erschwert, manchmal sogar unmöglich.

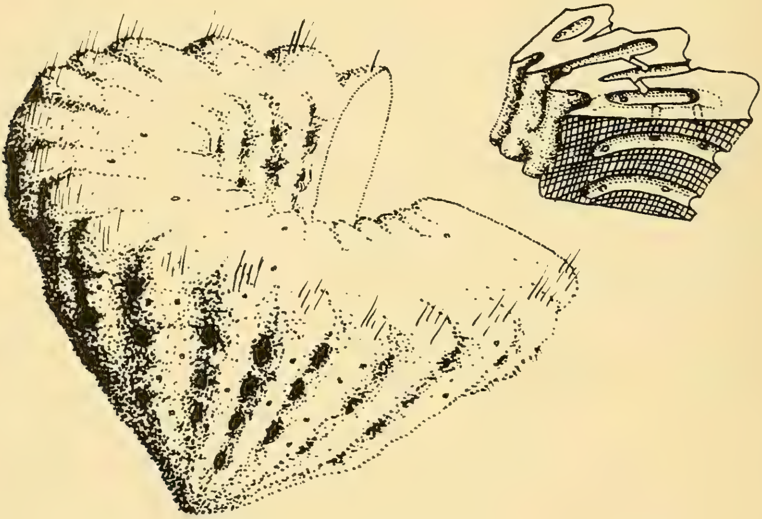


Abb. 2. Rekonstruktionsversuch.

Die Steilheit des Kegels läßt sich in einer einfachen Dezimalzahl ausdrücken, wenn man die Breite b eines Schwamms zu seiner Höhe h ins Verhältnis setzt (b : h). Diesbezügliche Messungen an 110 gut erhaltenen Exemplaren ergeben die Diagramme der Abb. 3, aus denen zu entnehmen ist, daß das genannte Verhältnis unabhängig vom Fundort in der Regel bei 1,4 liegt, bei Einzelstücken aber bis 0,9 sinken (Abb. 5a), oder im anderen Extrem bis über 2,0 (Abb. 5c) steigen kann. Die erstgenannten seltenen, schlanken Formen wurden von SCHRAMMEN (1936) als var. turbinata abgetrennt, die niedrigen breiten, die stets einen stark aufgewölbten Scheitel haben, reichen an *Pachyteichisma microstoma* heran, ohne jedoch deren enges Osculum zu besitzen.

Es ist bemerkenswert, daß das GOLDFUSS'sche Typusexemplar bei den ganz flachen Formen, also am Rande der Variationsbreite einzuordnen ist, während *Lancispongia lamellosa* Qu., die SCHRAMMEN (1936) zum Typus erheben möchte, kennzeichnend für die Mitte ist.

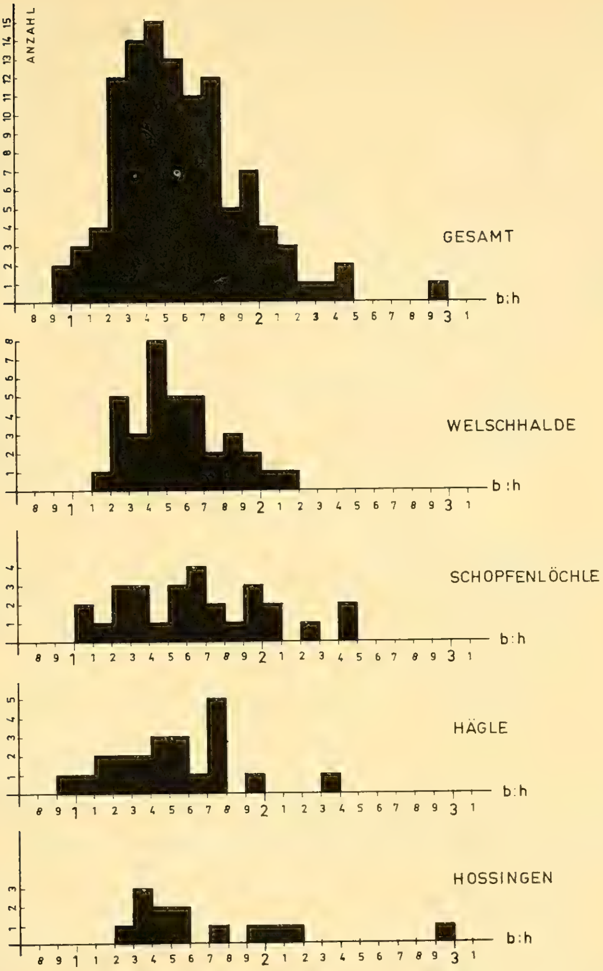


Abb. 3. Variationen des Verhältnisse von Breite (b) zu Höhe (h) bei *P. lamellosum*.

Auch die Weite des Osculums, die sich aus der Form des Paragasters ergibt und gleichzeitig ein Indiz für die Wanddicke darstellt, läßt sich durch das Verhältnis Schwammbreite b zu Osculum-Durchmesser d in einer Zahl erfassen. Sie schwankt, wie das Diagramm Abb. 4 zeigt, ganz erheblich, nämlich bei den untersuchten Exemplaren zwischen 1,2 und 8,0. Die Norm scheint bei 1,5 bis 3,3 zu liegen und umfaßt damit immer noch einen großen Spielraum. Ein Zusammenhang mit der Steilheit des Kegels konnte nicht festgestellt werden.

Ein solcher Zusammenhang besteht jedoch offensichtlich zwischen Steilheit und Scheitelaufwölbung, indem die flachen Formen in der Regel eine besonders starke, oft polsterartige Aufwölbung zeigen, die normal steilen dagegen einen fast ebenen Scheitel besitzen.

Bei diesen verlaufen auch die Flanken leicht konvex, während sie bei den Flachformen oftmals stark konkav gekrümmt sind. Ein gerader Verlauf ist selten, häufig dagegen sind Unregelmäßigkeiten, Einschnürungen und schiefes Wachstum.

Für die Stärke der Wandung kann nach dem oben Gesagten kein absolutes Maß angegeben werden. Verglichen mit anderen Schwämmen ist sie jedoch — wie auch der Gattungsname besagen will — dick und besonders gekennzeichnet durch Furchen auf beiden Seiten, wobei diejenigen der Außenseite mit denen der Paragasterseite alternieren, was in der Literatur zu der Angabe geführt hat, „die Wandung bildet radiale, im Querschnitt mäandrische Falten“ (SCHRAMMEN 1936). Der Querschnitt (Taf. 1, Fig. 2) zeigt aber, daß die Faserzüge des Skeletts keinerlei Faltenbewegungen erkennen lassen, weshalb es wohl richtiger ist, mit GOLDFUSS (1833) von „Furchen“ zu sprechen, „welche den Körper in senkrechte Lamellen unterteilen“. Die Furchen zeigen einen etwas unregelmäßigen Verlauf, können sich erweitern oder verflachen, sie können sich im Wandungsinnern zu Hohlräumen ausweiten, oder durch Skelettbrücken verdeckt werden. Ihre Anzahl beträgt an der Stelle, wo die Schwämme einen Durchmesser von 10 cm haben, 22, doch kommen auch hier Exemplare vor, die von dieser Norm erheblich abweichen. Mitunter treten konzentrische Unregelmäßigkeiten auf, so daß der Schwamm wie eingeschnürt erscheint. Dies ist wohl auf Perioden verschiedenen Wachstums zurückzuführen und hat sicherlich nicht die Bedeutung, die KOLB (1910) der Sache beigemessen hat. Auf der Außenseite, noch mehr aber auf der Seite des Paragasters lösen sich die Rücken zwischen den Furchen oft in Reihen knotenförmiger Verdickungen auf.

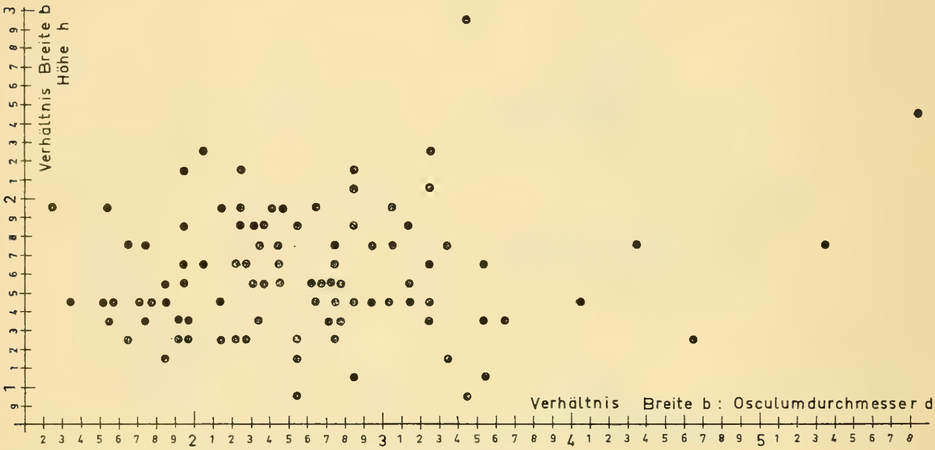


Abb. 4. Beziehung zwischen dem Verhältnis Schwammbreite zu Osculumdurchmesser (b : d) und dem Verhältnis Breite zu Höhe (b : h) bei *P. lamellosum* (93 Exemplare).

Die Abgrenzung der Art ist nicht einfach, weil die meisten Pachyteichismen auf Grund ihrer Form benannt wurden, diese aber, wie zu zeigen versucht wurde, eine enorme Variabilität aufweist.

So liegt die erwähnte *P. lamellosum* var. *turbinata* SCHR. noch ganz innerhalb der Variationsbreite.

Auch die Abtrennung von *P. accuminatum* (QU.), einer flachen Form mit weitem Osculum und seichten Paragaster ist ohne Subjektivität kaum möglich, obwohl diese Form überleitet zu

P. lopas (GOLDF.). Hier kommt zur extrem flachen Form ein ebenso extrem weites Paragaster und damit eine besonders geringe Wanddicke. Als entscheidendes Merkmal könnte jedoch das Fehlen der Kante gewertet werden, mit der sich bei *P. lamellosum* (GOLDF.) stets das Osculum von der Scheitelfläche absetzt.

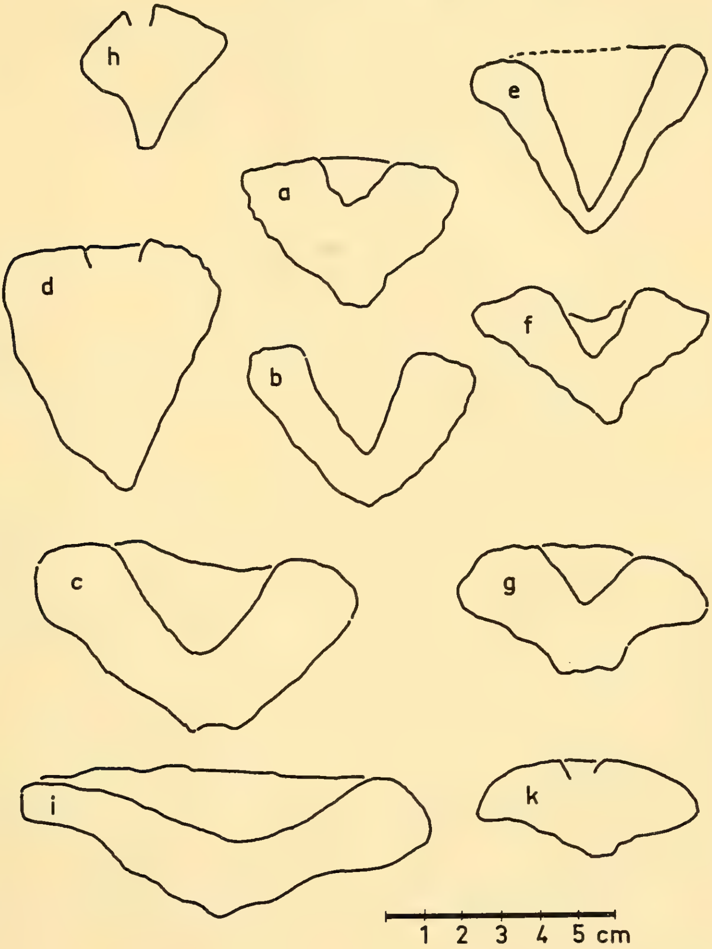


Abb. 5. Charakteristische Formen von Pachyteichismen (schematisch)

a. *P. lamellosum*, b : h = 1,5, b : d = 2,7, Gamma, Lerchenbühl
b. *P. lamellosum*, b : h = 1,4, b : d = 2,1, Gamma, Welschhalde
c. *P. lamellosum*, b : h = 1,8, b : d = 1,9, Gamma, Welschhalde
d. *P. lamellosum* var. turbinata, b : h = 0,9, b : d = 3,4, Gamma, Hägle
e. *P. lamellosum*, b : h = 1,3, b : d = 1,7, Gamma, Welschhalde
f. *P. lamellosum*, b : h = 1,8, b : d = 3,1, Gamma/Delta, Hundersingen
g. *P. lamellosum* (P. accuminatum), b : h = 1,9, b : d = 1,2, Gamma, Lerchenbühl
h. *P. gresslyi*, Gamma, Lerchenbühl
i. *P. lopas*, *Gamma*, Welschhalde
k. *P. microstoma*, Lochen (Aus den Sammlungen des Museums für Naturkunde in Stuttgart).

Sehr kleine Stücke mit einer entsprechend geringen Anzahl von Furchen besonders zu benennen (*P. minor* OPPLIGER) ist wohl kaum gerechtfertigt, da es sich durchaus um juvenile Exemplare handeln könnte.

Dagegen kann *P. gresslyi* (ET.) wiederum deutlich geschieden werden, eine Art, die bisher nur aus dem Schweizer Jura bekannt wurde (OPPLIGER 1915), die aber auch, wenn auch selten, auf der Westalb vorkommt (6 Funde von den Fundpunkten Welschhalde, Lerchenbühl und Schopfenlöchle). Es sind Schwämme von stets geringer Körpergröße, deren Steilheit bei 1,1 liegt und die neben einem engen Paragaster (Weite 4,0) eine kegelförmig erhobene Scheitelfläche besitzen.

Auch *P. microstoma* (QU.) ist abzutrennen. Die Art bildet extrem flache Formen mit stark aufgewölbtem Scheitel und sehr engem Osculum.

Kanalsystem

Am Grunde der vorgenannten Furchen liegen die Mündungen von Kanälen, die in leicht nach oben gewölbten Bogen nahezu senkrecht in die Wand eindringen und kurz vor Erreichen der entgegengesetzten Oberfläche blind endigen. Die außen beginnenden Einfuhrkanäle haben einen runden Querschnitt und einen Durchmesser von ca. 4 mm. Die im Paragaster ausmündenden Ausfuhrkanäle sind im Schnitt senkrecht oval.

Beide Systeme stehen untereinander durch kurze, feine Kapillaren in Verbindung, die bisher noch nicht beobachtet worden sind (Abb. 2 und Taf. 2, Fig. 2).

An stark verwitterten Stücken, bei denen auf der Außenseite die Rücken zwischen den Furchen abgerieben sind, werden die darunter befindlichen Ausfuhrkanäle im Anschnitt sichtbar. Es scheint, daß dem Zeichner ZITTEL's für sein *Pachyteichisma Carteri* (Handbuch der Paläontologie 1878, Abb. 92) ein solches verwittertes Exemplar als Vorlage diente.

Skelett

Die exakt ausgebildeten Lychnisken ordnen sich zu einem überaus regelmäßigen Gerüst, indem sie sich mit ihren Strahlen zu Faserzügen zusammensetzen, von denen drei Systeme deutlich zu erkennen sind.

Das eine System wird gebildet von distalen Fasern, die von der Basis ausgehend, divergierend in Richtung Scheitelfläche verlaufen, auf der sie etwa senkrecht auftreffen. Sie versuchen, gleiche Abstände untereinander einzuhalten, weshalb sich neue Züge einschalten, wenn durch das Auseinanderstreben die Abstände zu groß werden.

Im Querschnitt radial verlaufende Strahlen bilden das zweite System. Im Radialschnitt sind sie unter sich parallel und leicht nach oben gewölbt. Damit nehmen sie die Wölbung der Scheitelfläche vorweg und sind letztlich für diese, wie auch für den gekrümmten Verlauf der Kanäle bestimmend.

Das dritte System bildet konzentrische Ringe.

Auf diese Weise entstehen kubische Maschen, die nach 100 an 35 Exemplaren vorgenommenen Messungen eine durchschn. Weite von 0,3 mm haben. Diese Angabe

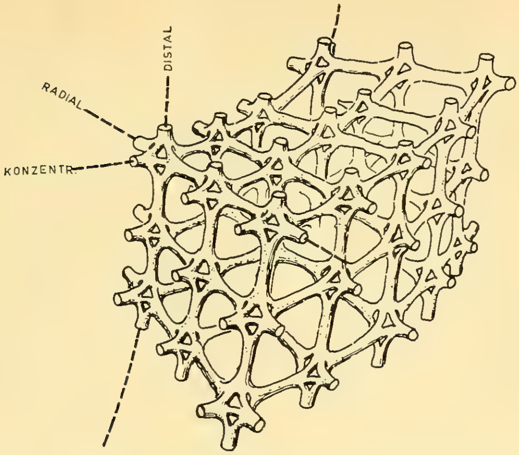


Abb. 6. Orientierung der Lychnisken im Skelett (schematisch).

ist jedoch nur für die Messung in distaler Richtung korrekt, weil sich die Maschen, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, in den beiden anderen Richtungen solange erweitern, bis sie durch Einschalten eines neuen Faserzugs halbiert werden (Taf. 3, Fig. 1).

Die Maschenweite ist beim einzelnen Schwamm, unabhängig von ontogenetischen Alter der Skelettbildung konstant, dagegen enthält das Material Einzelexemplare mit einer durchweg größeren Maschenweite (0,4 mm), die sich aber sonst durch nichts unterscheiden.

Die Verdichtungen des Skeletts an der Schwammoberfläche und an den Wandungen der Kanäle, die durch das Unregelmäßigwerden der Maschen entstehen, sind schon von Kolb (1910) und Schrammen (1936) beschrieben worden. Neu ist dagegen, daß an 2 besonders gut erhaltenen Stücken bis 6 mm lange, monactine Kieselnadeln (Amphioxe) gefunden wurden, die sich am Scheitelrand in distaler Richtung in das Skelett einsenken und sicherlich über die Oberfläche hinausragten. Ihre Einordnung in das Gefüge des Nadelgerüsts ist vollkommen, man kann daher kaum daran zweifeln, daß sie zum Schwamm gehören und sich in ursprünglicher Lage befinden, zu dessen Lebzeiten also eine Faserkrone gebildet haben, wie sie in ähnlicher Ausbildung auch bei rezenten Hexactinelliden bekannt wurde.

Ob jedoch die an anderer Stelle beobachteten winzigen Hexactine Microscleren von *Pachyteichisma* sind, muß, so nahe der Schluß liegt, dahingestellt werden.

Bei manchen Schnitten lassen sich am Skelett abnormale Erscheinungen feststellen. So sind z. B. in Taf. 3 Fig. 3 die Schnitte von feinen Röhren zu erkennen, die den Hohlraum von Lychnisken ganz ausfüllen. Man könnte dabei an Bildungen von Würmern denken, zumal rezente Schwämme solche in vielen Fällen beherbergen.

An anderen Stellen fanden sich nesterförmige Anhäufungen von kurzen Amphioxen, die in ganz ähnlicher Weise auch bei Lithistiden beobachtet werden konnten und die sicherlich mit *Pachyteichisma* nichts zu tun haben. Es besteht der Verdacht, daß es sich um monactine Schwämme handelt, die (? parasitisch) im Innern unserer Art siedelten (Taf. 3, Fig. 4).

Zitierte Literatur

Goldfuss, A. (1826—1833): Petrefactae Germaniae. — Düsseldorf.

Kolb, R. (1910): Die Kieselspongien des schwäbischen Weiß-Jura. — Palaeontographica, **57**, 141—257; Stuttgart.

Oppliger, F. (1897): Die Juraspongien von Baden. — Abh. d. schweiz. palaeont. Ges., **24**, 1—58; Zürich.

— (1915): Die Spongien der Birmensdorferschichten des schweizerischen Jura. — Abh. d. schweiz. palaeont. Ges., **40**, 1—84; Genf.

— (1926): Kieselspongien des schweizerischen weißen Jura. — Abh. d. schweiz. palaeont. Ges., **46**, 1—76; Genf.

Quenstedt, F. A. (1876—1877): Petrefaktenkunde Deutschlands (5. Band). — Leipzig.

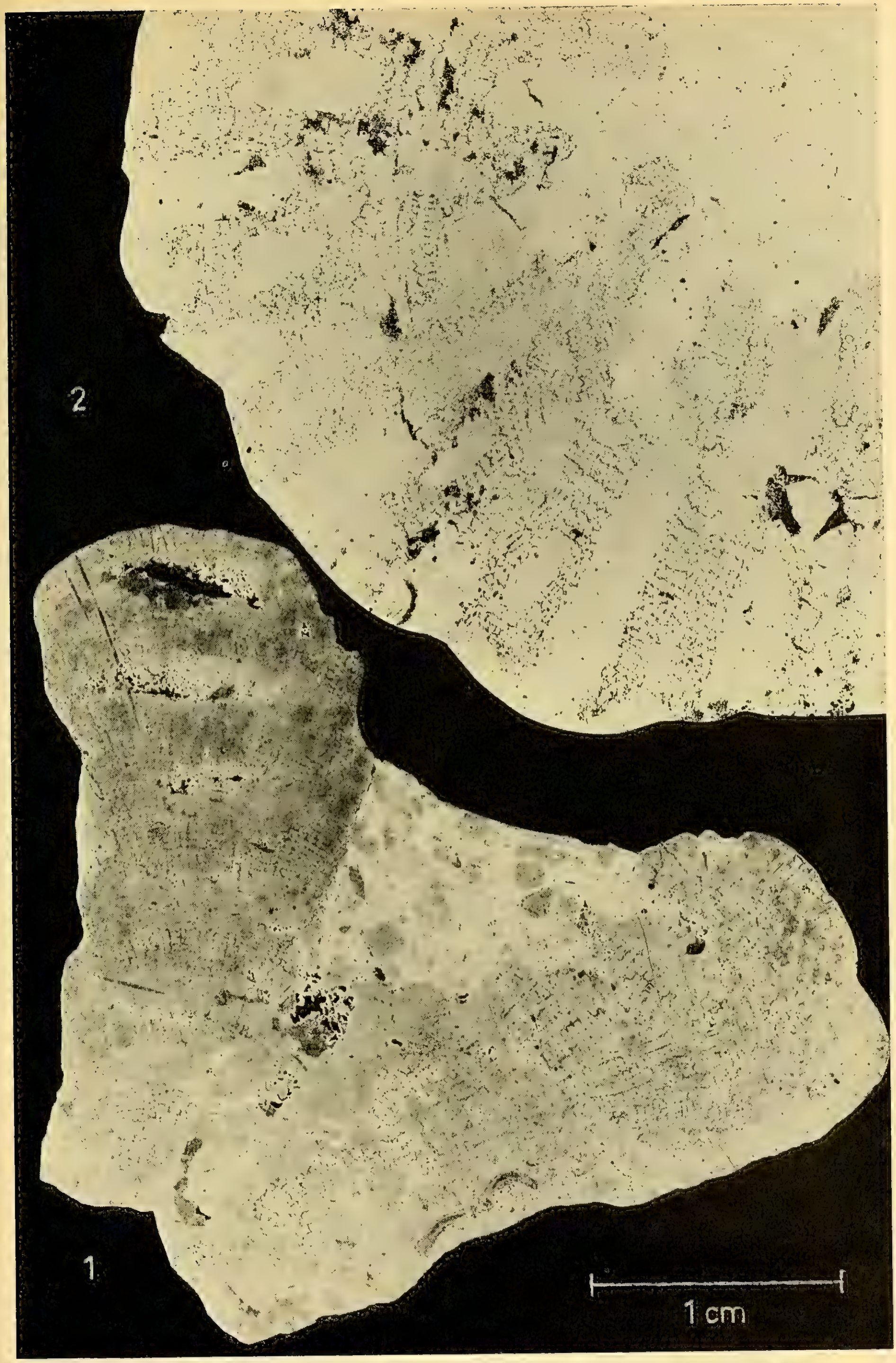
Schrammen, A. (1936): Die Kieselspongien des oberen Jura von Süddeutschland. — Palaeontographica, **84** und **85**; Stuttgart.

Siemiradzki, J. R. v. (1913): Die Spongien der polnischen Juraformation. — Beitr. z. Palaeont. u. Geol. Österreich-Ungarns und d. Orients, **26**, 163—211; Wien u. Leipzig.

Ziegler, B. (1962): Beobachtungen an hexactinelliden Schwämmen. — Eclogae Geol. Helv., **55**, 573—586; Zürich.

Zittel, K. A. v. (1878): Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien, 1. Teil. — N. Jb. f. Mineral., Geol. u. Petrafaktae. — Stuttgart.

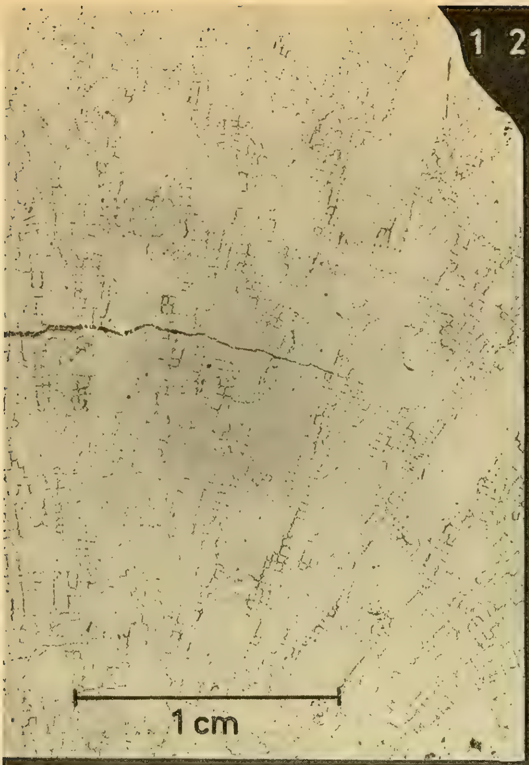
— Studien über fossile Spongien. I. Hexactinellidae. — Abh. kgl. bayer. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **13**, 1—63; München.

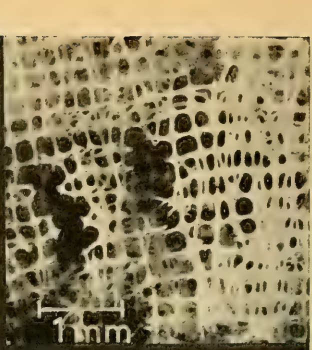


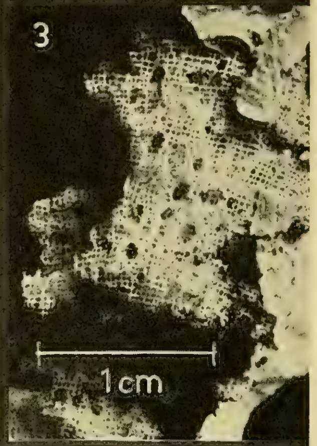
Tafel 1

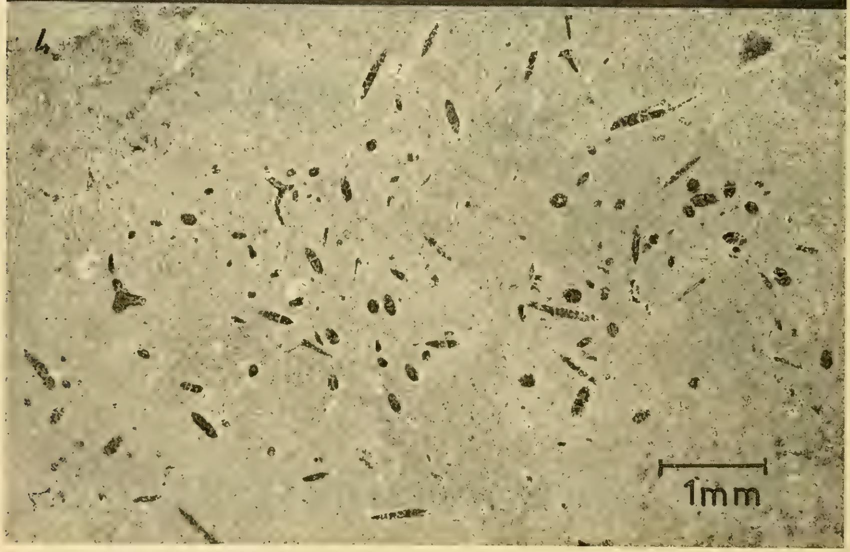
Fig. 1. Radialschnitt. Folienabzug. Links oben am Scheitelrand Stabnadeln der Faserkrone. Gamma/ Welschhalde.

Fig. 2. Querschnitt im oberen Drittel. Folienabzug. Gamma/Welschhalde.









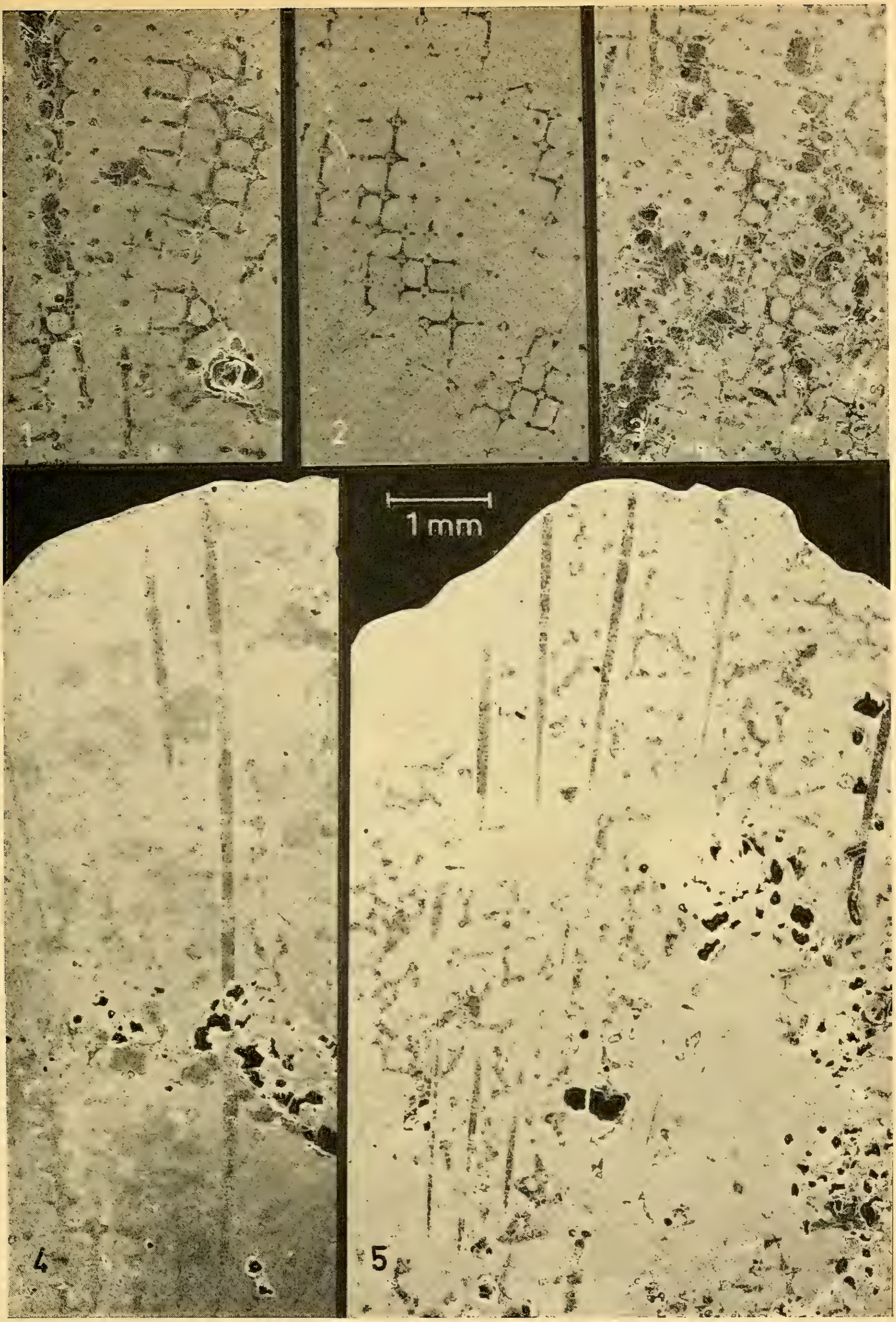
Tafel 2

Fig. 1. Flächenschnitt. Folienabzug. Schnitt durch die Einfuhrkanäle (rund) und Ausfuhrkanäle (oval) in Oberflächennähe. Gamma/Hägle.

Fig. 2. Radialschnitt im oberen Drittel. Paragaster links. Ätzpräparat. Gamma/Erkenbrechtsweiler Steige.

Fig. 3. Radialschnitt. Paragaster links. Radiale und distale Faserzüge. Die Lücken im Skelett sind die geschnittenen kapillaren Verbindungen zwischen Ein- und Ausfuhrkanälen. Gamma/Erkenbrechtsweiler Steige.

Fig. 4. Radialschnitt etwa in Schwammitte. Paragaster links. Nest von monactinen Nadeln im Skelett. Folienabzug. Gamma/Bühlen.



Tafel 3

Fig. 1. Radialschnitt im unteren Drittel. Paragaster links. Folienabzug. Divergieren der distalen Faserzüge, Zunehmen der Maschenweite der Lychnisken bis zur Einschaltung eines neuen Zugs. Gamma/Welschhalde.

Fig. 2. Ausschnitt aus Taf. 2 Fig. 1. Ideal ausgebildete Lychnisken im Flächenschnitt. Gamma/Hägle.

Fig. 3. Radialschnitt im oberen Drittel. Paragaster rechts. Folienabzug. Die Hohlräume der Lychnisken werden von Röhrchen ganz ausgefüllt. Gamma/Welschhalde.

Fig. 4. Ausschnitt aus Taf. 1 Fig. 1. Radialschnitt am oberen Scheitelrand. Folienabzug. Amphioxe der Faserkrone. Gamma/Welschhalde.

Fig. 5. Radialschnitt am Scheitelrand. Folienabzug. Amphioxe der Faserkrone. Dasselbe Exemplar wie Fig. 4, jedoch in einer anderen Ebene geschnitten. Gamma/Welschhalde.

737
I

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 3 Stuttgart 1975

Die mittelpleistozäne Säugetier-Fauna aus dem Heppenloch bei Gutenberg (Württemberg)

Von Karl Dietrich Adam, Stuttgart

Mit 52 Tafeln, 29 Abbildungen und 39 Tabellen

Inhalt

Seite

1. Vorwort . . . 2
2. Einleitung . . . 4

3. Übersicht und Wertung des Fundgutes

Fundbestand . . . 8
Fundbeschreibung . . . 11
(Anordnung s. S. 11)
Fundverzeichnis . . . 45
(Anordnung s. S. 45)
Fundhäufigkeit . . . 116
4. Faunenvergleich . . . 120
5. Zusammenfassung . . . 128
(Summary / Résumé s. S. 246/247)
6. Schrifttum . . . 128
7. Hinweise . . . 136
8. Beilagen . . . 137
9. Nachwort . . . 139
10. Tafeln . . . 141

Anmerkung: Das Heppenloch am Eingang der Gutenberger Höhle liegt in einer Höhe von ungefähr 700 m NN über dem Tiefental bei Gutenberg im Kreis Nürtingen. Grund- und Aufrisse sind veröffentlicht von A. Hedinger (1891), K. Endriss (1892; 1892; 1893), F. Regel (1893), H. Binder (1963) sowie von H. Frank (1963), welcher das Ergebnis einer neuerlichen Vermessung der unter der Katasternummer 7423/02 geführten Gutenberger Höhle samt Heppenloch vorlegt. Der über 5 m breite und 3 m hohe Eingang des Heppenlochs befindet sich noch auf Gutenberger Gebiet, doch gehört bereits die Halle mit der 1889/90 gehobenen Knochen-Breccie und die dabei eröffnete Gutenberger Höhle zur Schopflocher Markung.

Gutenberg: Länge 9°31′ O / Breite 48°32′ N
Heppenloch: Rechts 35.38640 / Hoch 53.78450
Topographische Karte 1 : 25 000 / 7423 Wiesensteig

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 3 Stuttgart, 1. 7. 1975

VORWORT

In seinem letzten Lebensjahr übertrug mir Herr Prof. Dr. F. BERCKHEMER die Bearbeitung einiger noch unbeschriebener Gebißreste des Alpenwolfes, *Cuon alpinus fossilis*, aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs — Leihgaben aus der nachgelassenen Sammlung von Herrn Pfarrer K. GUSSMANN. Als Erfüllung dieses Auftrags wurde eine Abhandlung über „Mittelpleistozäne Caniden aus dem Heppenloch bei Gutenberg (Württemberg)“ vorgelegt.

Die Untersuchung weiterer Glieder dieser vielgenannten, doch wenig bekannten Fauna schloß an. Ein erster Bericht wurde am 28. 11. 1958 auf einer der Monatsversammlungen der Deutschen Geologischen Gesellschaft zu Stuttgart gegeben, und über den Fortgang der Erforschung konnte dem in Laichingen tagenden Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher am 5. 10. 1963 vorgetragen werden.

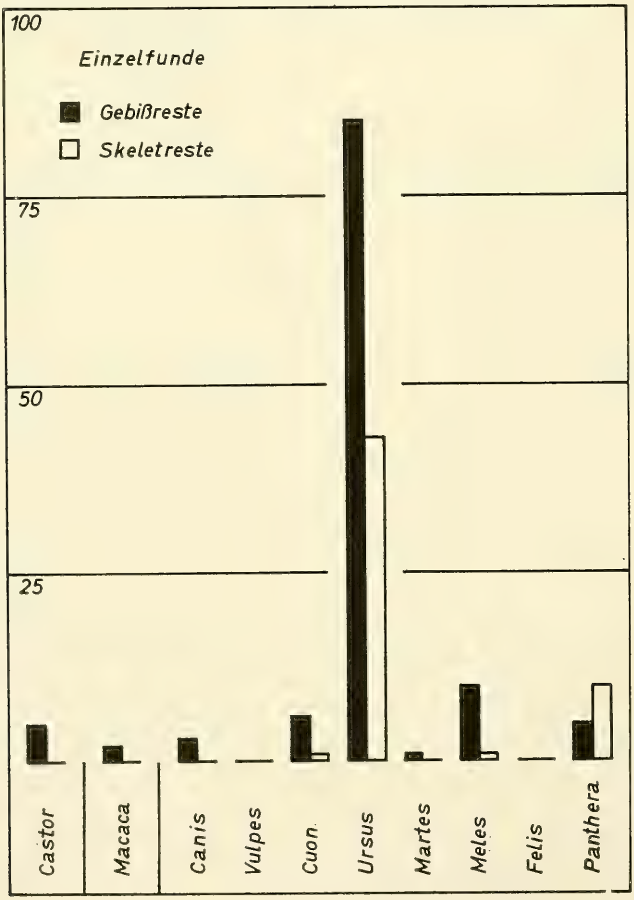


Abbildung 1a

Aufgliederung der Großsäuger-Belege aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs in Gebißreste und Skeletreste unter Angabe der Gattungen (Rodentia / Primates / Carnivora).

Unter dem reichen Formenbestand des Heppenlochs sollte dem Nashorn besondere Beachtung zukommen: Als *Dicerorhinus hemitoechus* bestimmt, galt es, die artliche Selbständigkeit dieser noch immer angezweifelten Form am Gebiß zu erweisen. Die Begründung ist in einer gesonderten Veröffentlichung über „Statistische Absicherung taxionomischer Einheiten am Beispiel dicerorhiner Nashörner aus dem Pleistozän Mitteleuropas" niedergelegt, für die Herr Dr. D. MARSAL als Mitarbeiter gewonnen werden konnte. Für diese Hilfe wie für die seit seiner Erlanger Studienzeit bewahrte und bewiesene Freundschaft sei herzlich gedankt.

Voraussetzung der Materialstudien war eine aufwendige Präparation und Restauration der überkommenen, seinerzeit weder sachkundig noch sorgfältig behandelten Grabungsausbeute. Über Jahre arbeiteten Herr E. SCHMID und Fräulein U. WALTER mit Geduld und Geschick an dieser schwierigen Aufgabe. Was sie aus den fragmentären Gebiß- und Skeletresten zu machen verstanden, zeigen die der Übersicht und Wertung des Fundgutes angefügten, von Herrn P. H. STOLPP geschaffenen Tafeln.

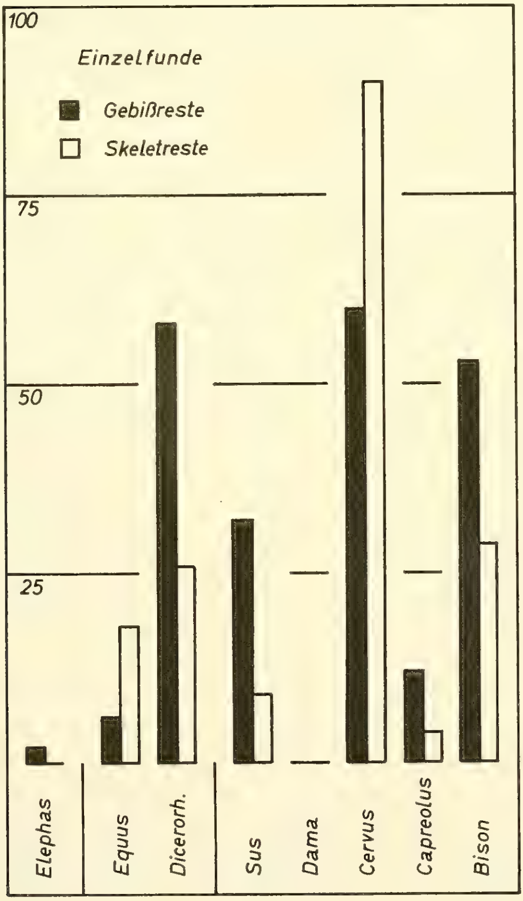


Abbildung 1b

Aufgliederung der Großsäuger-Belege aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs in Gebißreste und Skeletreste unter Angabe der Gattungen (Proboscidea / Perissodactyla / Artiodactyla).

Diesen meinen Mitarbeitern am Staatlichen Museum für Naturkunde zu danken, ist eine gern erfüllte Pflicht.

Dank schulde ich ferner jenen, die mir das in andere Sammlungen gelangte Fundgut aus dem Heppenloch zugänglich werden ließen: Herr Prof. Dr. H. HÖLDER und Herr Dr. F. WESTPHAL stellten mir die im Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen verwahrten Belege bereitwilligst zur Verfügung, und Herr Forstmeister H. GUSSMANN in Lorch sowie Herr Oberstudienrat O. LAU in Kirchheim unter Teck förderten die Studien nicht allein durch Leihgaben aus den von ihnen betreuten Beständen, sondern auch durch wiederholtes Übereignen wertvoller Funde an das Staatliche Museum für Naturkunde, die frühere Württembergische Naturaliensammlung.

Anmerkung: Als unentbehrliche, vielbefragte Ratgeber sollen dankbar genannt werden die hervorragende „Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln" von R. RICHTER (1948) und die grundlegende Abhandlung über „Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern" von J. U. DUERST (1926), ferner das durch O. ZIETZSCHMANN, E. ACKERKNECHT & H. GRAU bearbeitete „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere" von W. ELLENBERGER & H. BAUM (1943) und die „Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946" von J. R. ELLERMAN & T. C. S. MORRISON-SCOTT (1951).

EINLEITUNG

Die Erforschung des Heppenlochs oberhalb Gutenberg — bei einer sommerlichen Wanderung im August 1889 erwogen und beschlossen — war Anlaß, den Schwäbischen Höhlenverein zu gründen (H. GUSSMANN 1959, S. 31—42; 1963, S. 369—384). Als dessen erste und bedeutsamste Tat wurde noch im gleichen Jahr — ob im Oktober oder November mag dahingestellt bleiben (A. HEDINGER 1891, S. 10; H. GUSSMANN 1963, S. 372) — mit der Grabung begonnen, die zweifachen Erfolg einbringen sollte: Ein sich gegen 15 m hinziehendes, bis 2 m mächtig werdendes, schmales Lager verhärteter Knochen-Breccie mit reichen Belegen vorzeitlichen Lebens konnte abgebaut und zugleich die tief ins Gebirge greifende Gutenberger Höhle in all ihrer unterirdischen Pracht erschlossen werden. K. GUSSMANN (1890, S. 15—19) hat in einem liebevoll geschriebenen Führer ersten Einblick gewährt, hat Hallen und Gänge durchwandernd deren wundersame Schönheit besungen. Wenig später erschienen die ausführlichen Grabungsberichte A. HEDINGERS (1891, S. 9—12, 20—24; 1891, S. 1—14), welchen die höhlenkundlichen Beiträge von K. ENDRISS (1892, S. 49—83; 1892, S. 187—197; 1893, S. 1—42) nachfolgten.

Unter den zahlreichen tierischen Überresten des Knochenlagers erregte der Beleg eines Affen, von A. HEDINGER (1891, S. 169—177) beschrieben und *Inuus suevicus* benannt, besonderes Aufsehen. Kaum minder bedeutsam war der Nachweis des Alpenwolfes, *Cuon alpinus fossilis*, durch A. NEHRING (1890, S. 19—21; 1890, S. 34—52), der seiner Studie über die Caniden des Heppenlochs auch eine erste, bewußt unvollständige Liste der ergrabenen Fauna voranzustellen vermochte. A. HEDINGER (1891, S. 21—22; 1891, S. 8—11) und später W. FREUDENBERG (1908, S. 215) gaben weitere Übersichten der Heppenloch-Funde; deren umfassende, eingehende Bearbeitung — von E. KOKEN (in R. R. SCHMIDT 1912, S. 179) angeregt — sollte O. THIES (1926, S. 576—596) vorlegen, doch konnte als Ergebnis kaum mehr als dessen wissenschaftliches Unvermögen aufgezeigt werden. So blieb es weiterhin eine drängende

Aufgabe, das umfängliche Fundgut in seiner Gesamtheit zu ordnen, zu bestimmen, zu werten und einer Beschreibung der alten Fauna zugrunde zu legen — ein Unterfangen, dem zunächst jedoch die schlechte Erhaltung wie die weite Zerstreuung des Fundgutes entgegenstand.

Es war gewiß keine leichte Arbeit für die einstigen Ausgräber, die Knochen-Breccie zu fördern, und es war noch weit schwieriger, aus dieser die Funde zu gewinnen. Das mühsame Freilegen wurde zwar mit gutem Willen begonnen, meist aber zu keinem guten Ende geführt, und es wäre besser geübteren Händen anvertraut worden. So ist denn vieles beschädigt, zerbrochen oder zerstört; besonders gilt dies für die teils dichtgelagerten Knochen, von denen nicht wenige zertrümmert wurden, um an die begehrten Zähne zu gelangen. Oft genug nahmen selbst diese Schaden, wie frische Brüche an Kronen und Wurzeln erweisen. Was die Fährnisse solcher Behandlung überstand, wurde in etliche Sammlungen zerstreut, und dabei wurden nicht selten die Bruchstücke eines Knochens oder Zahnes auseinandergerissen. Beispielhaft sei der einzige nahezu vollständige Mittelfußknochen vom Wildpferd erwähnt, dessen in Stuttgart verwahrter Distalteil durch aus Tübingen erhaltene Bruchstücke mit dem in Kirchheim festgestellten proximalen Gelenk verbunden werden konnte. Derart erstand, dank dem Entgegenkommen der Betreuer der beiden letztgenannten Sammlungen, aus Trümmern erneut der vor über 75 Jahren achtlos zer-

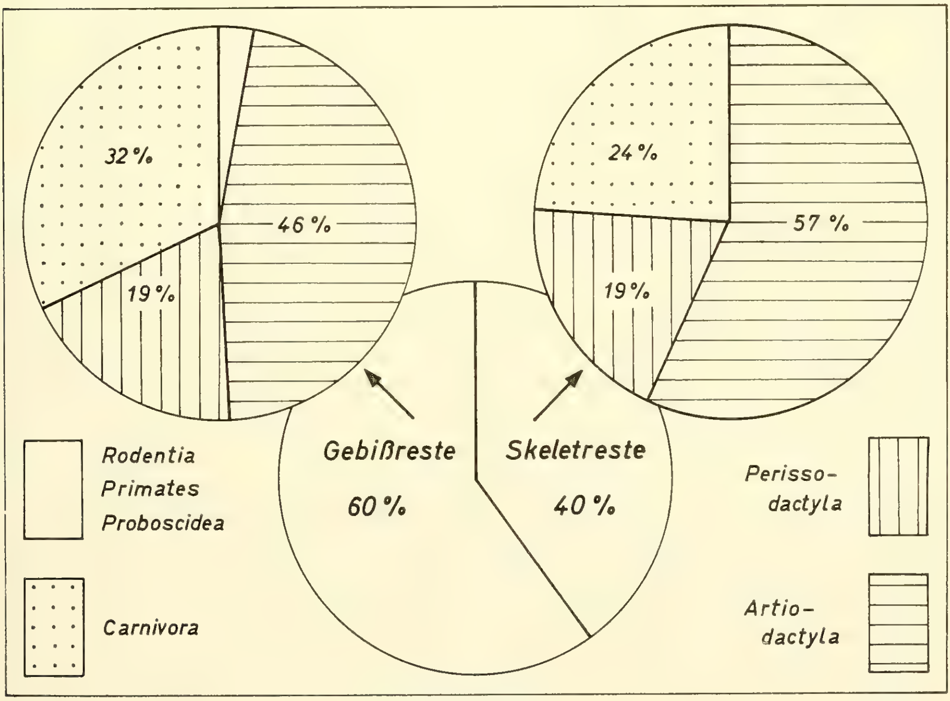


Abbildung 2

Aufgliederung der Großsäuger-Belege aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs in Gebißreste und Skeletreste unter Angabe der Ordnungen.

Tabelle 1

Aufgliederung der Großsäuger-Belege

	Einzelfunde	= Gebißreste	+ Skeletreste
Castor	5	5	—
Macaca	2	2	—
Canis	3	3	—
Vulpes	—	—	—
Cuon	7	6	1
Ursus	128	85	43
Martes	1	1	—
Meles	11	10	1
Felis	—	—	—
Panthera	15	5	10
Elephas	2	2	—
Equus	24	6	18
Dicerorhinus	84	58	26
Sus	41	32	9
Dama	—	—	—
Cervus	150	60	90
Capreolus	16	12	4
Bison	82	53	29
S	571	340	231

schlagene, für die Beurteilung des Wildpferdes vom Heppenloch so wertvolle Knochen. Dieser gehört gleich den meisten abgebildeten Belegen zu den besterhaltenen unter den vielfach recht fragmentären Funden, deren Zustand ein Auswerten erschwert, wenn nicht verwehrt.

Immerhin konnten nach vorangegangener Präparation und Restauration gegen 600 Gebiß- und Skeletreste bestimmt werden, die für das Knochenlager im Heppenloch eine beachtliche Formenfülle dokumentieren. Es ist eine Fauna, die mit Kleinsäugern, den von T. Kormos (1937, S. 88—97) bekanntgegebenen Insektenfressern und Fledertieren sowie Cricetiden und Muriden unter den Nagetieren, einsetzt und mit dem Biber als Vertreter der Castoriden zu den Großsäugern überleitet. Unter diesen überwiegen Angehörige einiger weniger Arten, solche von Hirschen und Bären, von Nashörnern und Wildrindern. Wie letztere durch das Vorkommen des gewaltigen Steppenbisons neben dem schwächeren Waldwisent, so lassen auch die vor Jahren erneut untersuchten Caniden — Steppenwolf neben Rotfuchs und Alpenwolf (K. D. Adam 1959, S. 1—46) — eine Differenzierung in Wald- und Steppenformen erkennen. Sie spiegeln derart eine ökologische Zweiteilung der Gesamtfauna wider, die einem räumlichen Nebeneinander, nicht einem zeitlichen Nacheinander entspricht; denn es kann kein Zweifel daran bestehen, daß in der Knochen-Breccie des Heppenlochs eine mehr oder minder synchrone Taphozönose vorliegt.

Für deren recht kurze Bildungsdauer können trotz dem den Ausgräbern anzulastenden, nahezu völligen Zerstören des einstigen Fundverbandes einige Belege zeugen: Mittelfußknochen eines Braunbären sind nur gering verlagert, Halswirbel vom Wildschwein noch miteinander verbunden, und ein in der Gelenkpfanne des Hüftbeins ruhender Gelenkkopf des Oberschenkelbeins erweist sich als ein vor Zer-

Tabelle 2

Verwahrung der Großsäuger-Belege

	Einzelfunde =	Gebißreste +	Skeletreste
Stuttgart (S)			
Rodentia	5	5	—
Primates	2	2	—
Carnivora	144	90	54
Proboscidea	2	2	—
Perissodactyla	97	56	41
Artiodactyla	287	156	131
S	537	311	226
Tübingen (T)			
Ursus	13	13	—
Dicerorhinus	7	7	—
S	20	20	—
Lorch (L)			
Canis	1	1	—
Cuon	3	3	—
Ursus	1	1	—
Meles	1	1	—
Panthera	1	1	—
Equus	1	—	1
Dicerorhinus	3	1	2
Cervus	1	1	—
S	12	9	3
Kirchheim (K)			
Ursus	1	—	1
Cervus	1	—	1
S	2	—	2

störung der Hüftgelenkbänder eingebetteter Leichenrest vom Bären. Aber auch die nach A. HEDINGER (1891, S. 20; 1891, S. 6) an weit auseinanderliegenden Stellen geborgenen Bruchstücke vom Mittelfußknochen eines Waldwisents dürften für eine rasche Entstehung des Knochenlagers sprechen, einer Anhäufung all dessen, was von der Hochfläche in die Höhle eingeschwemmt wurde. Dieses Geschehen, bald dem Tertiär, bald dem Jungpleistozän zugesprochen, erweist sich nunmehr auf Grund des Formenbestandes des überlieferten Fundgutes wie der Entwicklungshöhe der untersuchten Faunenglieder als Holstein-interglazial und somit als ungefähr zeitgleich mit der Grabgesellschaft aus den *antiquus*-Schottern — der *Homo*-Fundschicht — von Steinheim an der Murr (K. D. ADAM 1954, S. 18—21; 1954, S. 131—144).

FUNDBESTAND

Der Bearbeitung des Fundgutes aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs sei eine Liste des Gesamtbestandes dieser bedeutsamen, mittelpleistozänen Säugetier-Fauna vorangestellt. Angeführt werden außer den im Folgenden beschriebenen Formen auch die bereits von T. Kormos (1937, S. 88—97) bekanntgegebenen Insektenfresser und Fledertiere sowie die Cricetiden und Muriden unter den Nagetieren. Von deren Revision mußte schon deshalb abgesehen werden, da wichtige Belege in Budapest verblieben und dort inzwischen in Verlust geraten sind (K. D. Adam 1959, S. 15). Zudem konnten bei Durchsicht der alten Sammlungsbestände die Materialien an Kleinsäugern nur unwesentlich bereichert werden.

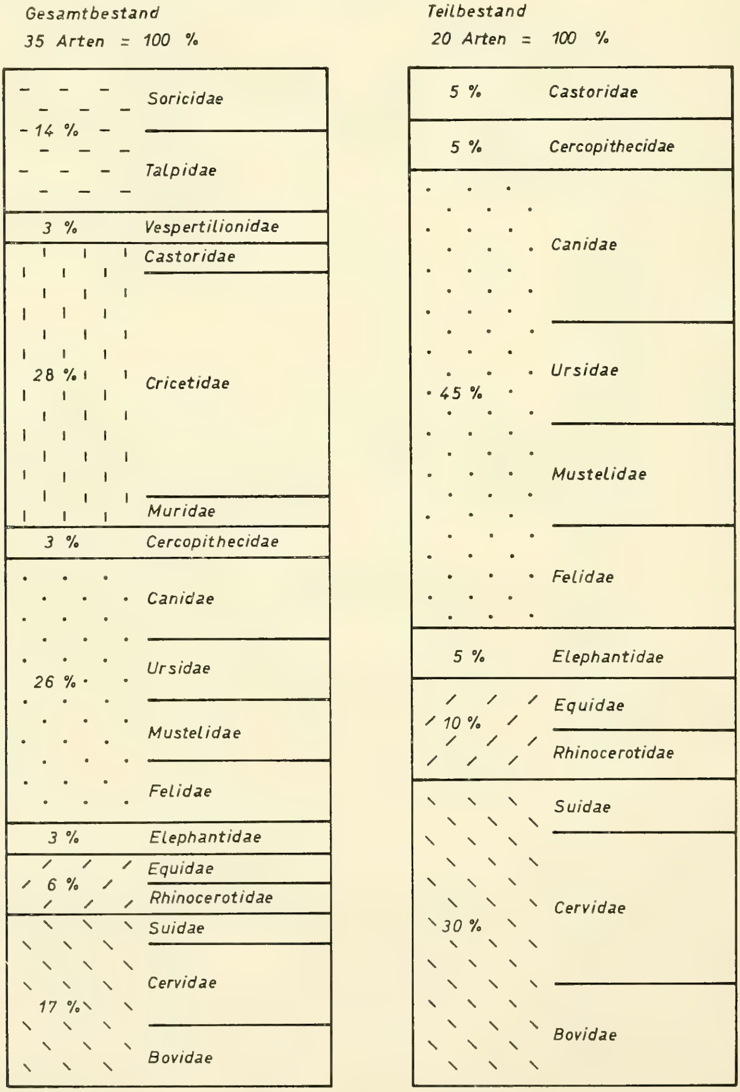


Abbildung 3—4

Gesamtbestand und Teilbestand der in der Knochen-Breccie des Heppenlochs überlieferten Säugetier-Fauna unter Angabe der Familien.

Insectivora

Soricidae Gray
1. *Sorex* cf. *araneoides* Heller
2. *Crocidura* sp.

Talpidae Gray
3. *Talpa gracilis* Kormos
4. *Talpa* cf. *praeglacialis* Kormos
5. *Talpa* cf. *episcopalis* Kormos

Chiroptera

Vespertilionidae Gray
6. *Myotis* sp.

Rodentia

Castoridae Gray
7. *Castor fiber* Linnaeus

Cricetidae Rochebrune
8. *Cricetus cricetus runtonensis* Newton
9. *Cricetus cricetus praeglacialis* Schaub
10. *Clethrionomys* sp.
11. *Arvicola* cf. *greenii* Hinton
12. *Pitymys arvaloides* Hinton
13. *Pitymys gregaloides* Hinton
14. *Microtus arvalinus* Hinton
15. *Microtus ratticepoides* Hinton

Muridae Gray
16. *Apodemus* sp.

Primates

Cercopithecidae Gray
17. *Macaca sylvana suevica* (Hedinger)

Hominidae Gray
— *Homo* sp.
(nicht nachweisbar)

Carnivora

Canidae Gray
18. *Canis lupus* Linnaeus
19. *Vulpes vulpes* (Linnaeus)
20. *Cuon alpinus fossilis* Nehring

Ursidae Gray
21. *Ursus arctos* Linnaeus
22. *Ursus spelaeus* Rosenmüller & Heinroth

Mustelidae Swainson
23. *Martes* sp.
24. *Meles meles* (Linnaeus)

Hyaenidae Gray
— *Crocuta* sp.
(nicht nachweisbar)

Felidae Gray
25. *Felis silvestris* Schreber
26. *Panthera leo* (Linnaeus)

Proboscidea

Elephantidae Gray
27. *Elephas* sp.

Perissodactyla

Equidae Gray
28. *Equus steinheimensis* von Reichenau

Rhinocerotidae Owen
29. *Dicerorhinus hemitoechus* (Falconer)

Artiodactyla

Suidae Gray
30. *Sus scrofa* Linnaeus

Cervidae Gray
— *Megaloceros* sp.
(nicht nachweisbar)
31. *Dama* sp.
32. *Cervus elaphus* Linnaeus
33. *Capreolus capreolus priscus* (Soergel)

Bovidae Gray
34. *Bison priscus* (Bojanus)
35. *Bison* cf. *schoetensacki* Freudenberg

FUNDBESCHREIBUNG

	Seite	Abbildung	Tabelle	Tafel
Castoridae	11	—	3 — 4	—
Cercopithecidae	13	—	5	11 — 12
Hominidae	14	—	—	—
Canidae	15	—	6	13 — 14
Ursidae	17	—	7	15 — 20
Mustelidae	19	—	8 — 9	—
Hyaenidae	21	—	—	—
Felidae	22	—	10 — 11	21 — 22
Elephantidae	25	—	—	—
Equidae	26	5	12 — 14	23 — 25
Rhinocerotidae	29	6 — 7	15 — 18	26 — 42
Suidae	35	—	19 — 20	43 — 44
Cervidae	38	8	21 — 22	45 — 48
Bovidae	42	—	23 — 24	49 — 52

Castor fiber LINNAEUS

O. von Linstows (1908, S. 248—249, Karte 1) Nennung zweier Individuen von *Castor fiber* aus dem Heppenloch und der Eintrag dieser Lokalität in die Karte der früheren Verbreitung des Bibers beruht auf A. Nehrings (1890, S. 35) Bestimmung von zwei vereinzelten Oberkieferbackenzähnen. Wahrscheinlich jedoch entstammen diese Belege einem einzigen Gebiß, und auch ein von O. Thies (1926, S. 594) beiläufig genanntes linksseitiges Unterkieferbruchstück könnte zum nämlichen Tier gehören. Diesem mag ferner eines der beiden distalen Fragmente oberer Nagezähne zugeteilt werden, welche durch geringe, doch hinlängliche Differenzen ihre Herkunft aus Schädeln verschiedener Individuen bezeugen.

Die Dimensionen der Nagezähne entsprechen ungefähr denen erwachsener heutiger europäischer Biber mäßiger Stärke; gleiches gilt für die Backenzähne, die zudem teils in der Abkauung, teils im basalen Verschluß der Zahnsäulen fortgeschrittenes individuelles Alter erkennen lassen. Außer den Abmessungen spricht aber auch die Formgebung, besonders das durch die Schmelzfalten bedingte Kauflächenmuster der Backenzähne, für die Zugehörigkeit des Bibers vom Heppenloch zu dem Formenkreis des eurasiatischen *Castor fiber.* Darüber hinaus eine subspezifische Determination der wenigen Reste zu versuchen oder zu erwägen, wäre nicht angängig, zumal der geringen, kaum angedeuteten Schmelzfältelung auf der Kaufläche der Backenzähne nach den kritischen, durch M. Hilzheimer (1932, S. 247—249; 1934, S. 94—96) eher bestätigten als widerlegten Ausführungen H. G. Stehlins (1922—23, S. 369—371) weder taxionomischer noch stratigraphischer Wert zugestanden werden darf.

Tabelle 3

Unterkiefergebiß	*Castor fiber* Heppenloch sin.	*Castor fiber fiber* Elbe ?1)	Iller ?1)
1. I L	—	9,8	10,0
2. I B	8,3	9,0	9,2
3. P4 L	—	10,0	9,3
4. P4 B	7,2	8,2	8,1
5. P4 L	9,6	11,0	9,4
6. P4 B	7,5	8,6	8,0

1.	gemessen als Zahndurchmesser
2.	gemessen als Schmelzbandbreite
3. ... 4.	gemessen auf der Kaufläche
5. ... 6.	gemessen an der Zahnsäule etwa in mittlerer Höhe

1) W. von Reichenau 1912, S. 216 Tab., 218 Tab.

Tabelle 4

Oberkiefergebiß	*Castor fiber* Heppenloch		*Castor fiber fiber* Elbe	Iller
	dex.	sin.	?1)	?1)
1. I L	8,8	8,8	10,0	11,0
2. I B	8,5	8,2	9,0	9,0
3. P4 L	—	≈ 9,0	9,1	9,5
4. P4 B	—	≈ 9,0	9,3	10,0
5. M1 L	—	—	6,6	6,5
6. M1 B	—	—	8,4	9,5
7. M2 L	7,6	—	6,7	7,2
8. M2 B	7,6	—	8,0	8,0
9. M3 L	—	—	7,1	7,0
10. M3 B	—	—	7,1	7,0
11. P4 L	—	7,9	8,3	8,0
12. P4 B	—	8,6	9,8	7,8
13. M1 L	—	—	6,5	6,0
14. M1 B	—	—	8,8	9,0
15. M2 L	6,7	—	6,5	6,5
16. M2 B	7,2	—	8,2	8,4
17. M3 L	—	—	6,8	6,6
18. M3 B	—	—	7,3	7,4
19. P4 H	—	24,5	30,0	24,3
20. M1 H	—	—	24,0	20,0
21. M2 H	21,5	—	24,0	19,0
22. M3 H	—	—	18,8	19,0

1.	gemessen als Zahndurchmesser
2.	gemessen als Schmelzbandbreite
3. ... 10.	gemessen auf der Kaufläche
11. ... 18.	gemessen an der Zahnsäule etwa in mittlerer Höhe
19. ... 22.	gemessen an der Zahnsäule über dem inneren Tal

1) W. von Reichenau 1912, S. 215 Tab., 218 Tab.

Macaca sylvana suevica (HEDINGER)

Der letzte Fund in der Knochen-Breccie des Heppenlochs sollte zugleich der bedeutsamste werden; denn es war das Oberkieferfragment eines Affen, welches A. Hedinger (1891, S. 169—177, Taf. 4 Fig. 1—3) beschrieben, abgebildet und *Inuus suevicus* benannt hat. Ein später von H. Gussmann im Ausgrabungsschutt gefundener, weiterer Maxillenrest wird von O. Thies (1926, S. 594—595) flüchtig erwähnt und zusammen mit dem erstgenannten als *Inuus ecaudatus fossilis* dem rezenten Magot Nordwestafrikas und Gibraltars artlich zugewiesen. W. Freudenberg (1932, S. 128 bis 131, 129 Abb. 1, 130 Tab.) dagegen vertritt wiederum spezifische Selbständigkeit des Heppenloch-Affen, obschon er hierfür keinerlei Begründung zu geben vermag, entsprechen doch die von F. Berckhemer genommenen Maße beider Funde mehr oder minder denen der rezenten *Macaca sylvana*. Es dürfte deshalb angebracht sein, den Affen vom Heppenloch nur subspezifisch von jenem der Gibraltar-Felsen abzugliedern und ihn als *Macaca sylvana suevica* zu bezeichnen.

Tabelle 5

Oberkiefergebiß	*Macaca sylvana suevica* Heppenloch			*Macaca sylvana sylvana* Nordwestafrika	
	dex.1)	dex.1)	sin.1)	min.	max.1)
1. P3 ... M3	—	—	39,0	36,0	38,5
2. P3 L	—	—	5,1	5,0	≈ 5,5
3. P3 B	—	—	5,8	5,7	7,0
4. P4 L	—	—	5,6	5,2	6,0
5. P4 B	—	—	6,8	6,8	7,3
6. M1 L	8,1	—	8,2	7,5	8,0
7. M1 Bv	—	—	7,5	6,7	7,4
8. M1 Bh	6,9	—	7,0	6,4	7,0
9. M2 L	9,6	9,8	9,7	9,4	10,0
10. M2 Bv	8,7	9,1	—	8,4	9,3
11. M2 Bh	8,0	8,0	8,0	8,1	8,5
12. M3 L	—	9,5	≈ 10,0	9,0	10,4
13. M3 Bv	—	9,3	9,1	8,2	10,0
14. M3 Bh	—	7,5	7,8	7,2	8,0

1) W. Freudenberg 1932, S. 130 Tab.

Homo sp.

(nicht nachweisbar)

A. Hedinger (1891, S. 20—21; 1891, S. 4—8) war überzeugt, daß die im Heppenloch ergrabenen angeblichen Steingeräte und die vermeintlichen Arbeitsspuren an Knochen und Geweihen die Anwesenheit des Menschen zur Bildungszeit der Knochen-Breccie hinlänglich zu beweisen vermöchten. Eine spätere Durchsicht der aufgesammelten Silexsplitter durch R. R. Schmidt (1912, S. 59) ergab jedoch, daß an deren natürlicher Entstehung kaum zu zweifeln ist, und auch die neuerliche Untersuchung gespaltener und zersprungener Knochenstücke sowie geglätteter und geschärfter Geweihspitzen in der Stuttgarter Sammlung konnte keinen Hinweis auf einstiges menschliches Wirken geben. So hat dieser Fundort seine Bedeutung für die Urgeschichte eingebüßt, und es ist verständlich, daß in dem Überblick A. Rieths (1938, S. 12) über die paläolithischen Stationen der Schwäbischen Alb des Heppenlochs lediglich seiner interglazialen Fauna wegen gedacht wird und G. Riek (1935, S. 4) zwar die dortige Grabung des Schwäbischen Höhlenvereins als bedeutsam für die Geschichte der heimischen Altsteinzeitforschung würdigt, nicht aber auf die dabei geförderten fraglichen Zeugnisse des Menschen — er wäre mit *Homo steinheimensis* zeitgleich — eingeht oder auch nur auf diese hinweist. Dennoch hat L. F. Zotz (1941, S. 141, Taf. 11) das Heppenloch in seine Karte urgeschichtlicher Höhlenrastplätze aufgenommen und die dortige Knochen-Breccie als möglicherweise verschwemmten altsteinzeitlichen Wohnboden angesprochen.

Nur beiläufig erwähnt, da vom Eingang des Heppenlochs, aber aus jüngerer Zeit stammend, seien die von A. Hedinger (1891, S. 10, 11; 1891, S. 2—3, 4, 12, Taf. 2 Fig. 1—2) mitgeteilten Scherbenfunde, von denen zwei schwärzlichbraune mit Rössener Muster in der Stuttgarter Sammlung erhalten geblieben sind. Sie dürften Anlaß gegeben haben für eine spätere Probegrabung G. Rieks unmittelbar vor der Höhle, bei welcher nach A. Rieth (1938, S. 242, 248), O. Lau (1950, S. 224, 228) und H. Zürn (1956, S. 32) Siedlungsreste der Hallstattzeit sowie spätkeltische Scherben, darunter besenstrichverzierte Keramik und Graphittonware, festgestellt werden konnten. Ferner sollen aus der Schutthalde der Gutenberger Höhle etliche jungsteinzeitliche Funde, nach O. Lau (1950, S. 211) Scherben der späten Rössener Zeit, bekanntgeworden sein.

Gleichfalls jüngeren, nacheiszeitlichen Alters sind auch die von A. Hedinger (1891, S. 10, 11; 1891, S. 2—3, 4) angezeigten kleinen Knochenpartikel beim sogenannten Feuersteinlager, welche zwar als menschliche Schädelknochen gedeutet, nicht aber erwiesen wurden. Die Fragwürdigkeit dieser dürftigen Reste hat H. Obermaier (1906, S. 61; 1906, S. 391; 1912, S. 349) jedoch nicht abgehalten, das Heppenloch in seinen Übersichten eiszeitlicher Belege des Menschen anzuführen und die nahe dem Eingang ergrabenen Knochenbruchstücke einem Skelet unbestimmten, vermutlich neolithischen Alters zuzusprechen. Auf diese Angaben beziehen sich späterhin E. Fischer (1913, S. 356) in seinem einst weitverbreiteten Beitrag über die fossilen Hominiden, sowie W. Quenstedt & A. Quenstedt (1936, S. 282), welche jene fraglichen Funde aus dem Heppenloch unter den zweifelhaft diluvialen Resten von *Homo sapiens* führen.

Canis lupus LINNAEUS

Anläßlich der Neubearbeitung der Caniden aus dem Heppenloch mußte festgestellt werden, daß offenbar sämtliche Wolf-Belege der Stuttgarter Sammlung durch ihre Ausleihe nach Budapest in Verlust geraten und auch die wenigen Funde der Tübinger Sammlung längst verschollen sind (K. D. ADAM 1959, S. 15—16). Folglich ist es für die Beurteilung des Heppenloch-Wolfes von Bedeutung, daß neuerlich unter den Beständen des ehemaligen Höhlenmuseums Gutenberg zwei erste Molaren ermittelt werden konnten, die nach Abmessung und Formgebung dessen vorweggenommene Zuordnung zu einem kleinwüchsigen *Canis lupus* — entsprechend jenem von K. WEITZEL (1936, S. 80) aus den Sanden und Kiesen von Steinheim an der Murr bekanntgemachten — rechtfertigen (K. D. ADAM 1959, S. 16—23).

Von den in gleicher Erhaltung und Vollständigkeit überlieferten Molaren — sie stammen aus den einstigen Aufsammlungen A. HEDINGERS — dürfte der mandibulare Reißzahn wohl einer der Belege zu A. NEHRING (1890, S. 35, 46—48) sein, und der maxillare Backenzahn könnte dem von diesem besprochenen Oberkiefergebiß zugehören; die beiden Molaren geben also keine Veranlassung, die seinerzeit festgestellte Individuenzahl zu erhöhen. Hierzu nötigt indessen ein von H. GUSSMANN (1960, S. 6) aus der Knochen-Breccie gewonnener, dabei jedoch beschädigter Reißzahn aus dem linken Unterkiefer eines älteren Tieres. Dieser Neufund scheint weder von einem der beiden durch vereinzelte mandibulare Molaren bezeugten Individuen zu stammen, noch kann er dem durch ein rechtsseitiges Unterkieferbruchstück belegten Tier zugeordnet werden; denn letzteres soll in jüngerem Alter — das Fehlen von Abnutzungsspuren an den Backenzähnen wird hervorgehoben — verendet sein (A. NEHRING 1890, S. 47).

Angemerkt sei noch, daß der von A. HEDINGER (1891, S. 10; 1891, S. 2; 1894, S. XCVI, XCVI Anm. 1, XCVIII) wiederholt genannte, offenbar recht vollständig erhaltene Schädel eines großen Hundes, obschon aus einer benachbarten Höhle und somit nicht aus der Knochen-Breccie stammend, Anlaß gegeben haben dürfte, neben dem kleinwüchsigen Heppenloch-Wolf das Vorkommen einer größeren Form von *Canis lupus* anzunehmen (K. D. ADAM 1959, S. 17). Diese fragwürdige Angabe in den Faunenlisten A. HEDINGERS (1891, S. 22; 1891, S. 11) ist später auch in die weitverbreiteten, durch E. SCHÜTZE (in T. ENGEL 1908, S. 594—595) und B. WOLF (1938, S. II 61, III 61, III 62, III 65, III 65—III 66) erstellten Übersichten der Heppenloch-Fauna eingegangen, welche fälschlicherweise — außer *Canis familiaris* als jüngerer Beimengung — zwei oder gar drei Wolf-Formen führen.

Vulpes vulpes (LINNAEUS)

Das Bemühen, unter den umfänglichen, alten Heppenloch-Beständen der Stuttgarter Sammlung einen weiteren, neuen Fuchs-Rest aufzuspüren, war ebenso erfolglos wie das Suchen nach den vermißten Belegen zu A. NEHRING (1890, S. 35) und O. THIES (1926, S. 591). Der Heppenloch-Fuchs ist deshalb auch fernerhin nur nach den bereits diskutierten, spärlichen Angaben über die einstigen Funde zu beurteilen und als *Vulpes vulpes* zu bestimmen (K. D. ADAM 1959, S. 15—16, 23).

Cuon alpinus fossilis NEHRING

Etliche nicht oder kaum bekannte Gebißreste des vielgenannten Heppenloch-Alpenwolfes aus der Sammlung von H. GUSSMANN in Lorch samt den wenigen in Stuttgart verwahrten Mandibelfragmenten dieses Caniden gaben vor einigen Jahren Anlaß zu eingehender Bearbeitung (K. D. ADAM 1959, S. 3—14). Seitdem konnte bei der Durchsicht der in Stuttgart liegenden Heppenloch-Funde als weiterer Beleg der Proximalteil eines Oberarmbeins festgestellt werden, welcher als bislang einziger Skeletrest des mittelpleistozänen *Cuon alpinus fossilis* trotz seiner fragmentären Überlieferung Beachtung verdient.

Obgleich der Neufund hinsichtlich seiner Stärke nahezu dem Humerus eines schwachen, 1847 bei Cleebronn erlegten Wolfes — des letzten innerhalb Württembergs — entspricht, bleibt er hinter dessen Gelenktiefe erheblich zurück. Er zeigt damit die auch beim heutigen Alpenwolf beobachtbare Form des Caput humeri, die M. BOULE (in M. BOULE & L. DE VILLENEUVE 1927, S. 58—59) anläßlich der Beschreibung von Gliedmaßenknochen des jungpleistozänen *Cuon alpinus europaeus* aus der Grotte de l'Observatoire in Monaco als kennzeichnend hervorhebt und auf die E. THENIUS (1954, S. 263—264) bei der Besprechung des Oberarmbeins von *Cuon alpinus priscus* aus dem Altpleistozän von Hundsheim hinweist.

Tabelle 6

Humerus Oberarmbein	Endstückbreite proximal	Endstücktiefe proximal	Gelenktiefe proximal
Cuon alpinus fossilis Heppenloch	37,5	≈ 49,0	32,5
Cuon alpinus priscus Hundsheim ¹)	36,0	52,3	—
Canis lupus lupus Cleebronn ²)	37,0	51,0	36,0

¹) E. THENIUS 1954, S. 279 Tab. 8

²) Sammlung Stuttgart o. Nr.

Ursus arctos LINNAEUS
Ursus spelaeus ROSENMÜLLER & HEINROTH

Beschränkt sich A. NEHRING (1890, S. 35), auf die ziemlich zahlreichen Bären-Funde im Heppenloch hinzuweisen, so sucht A. HEDINGER (1891, S. 22; 1891, S. 10, 11), diese mit 20% unter der Ausbeute abzuschätzen, und zugleich mutmaßt er das wenig später von E. FRAAS (1895, S. 28) beiläufig bekräftigte Auftreten sowohl des Höhlenbären als auch des Braunbären. Letzterem ordnet W. VON REICHENAU (1906, S. 273—274) eine fragmentäre Unterkieferhälfte zu, die dann W. FREUDENBERG (1914, S. 128, Taf. 10 Fig. 3a—3d) zusammen mit etlichen weiteren Gebißresten abbildet und als *Ursus arctos priscus* bestimmt, eine Determination, welche offenbar für alle Heppenloch-Bären als verbindlich erachtet wird. E. KOKEN (in R. R. SCHMIDT 1912, S. 179) führt dagegen außer *Ursus arctos* noch *Ursus spelaeus* an, der nach O. THIES (1926, S. 591—592) sogar vorherrschen soll. Herausgestellt wird ein 1890 in die Stuttgarter Sammlung gelangter Schädel, der späterhin W. FREUDENBERG (1932, S. 127) unter Hinweis auf die sogenannte Sattelstirn veranlaßt hat, neben dem seines Erachtens die Heppenloch-Fauna kennzeichnenden *Ursus arctos subfossilis* nun auch eine spelaeoide Form, einen möglichen Vorläufer des Höhlenbären anzuerkennen.

Dieser von A. HEDINGER (1891, S. 20, 22, 22 Anm. 1a+1b; 1891, S. 6, 10, 12, Taf. 2 Fig. 1—2) mehrfach genannte, aus einem der kleinen Knochennester in beachtlicher Vollständigkeit geborgene, stark fossilisierte und angeblich Spuren menschlicher Gewaltanwendung zeigende Schädel wurde erst jüngst wieder aufgefunden (B. KURTÉN 1959, S. 88). Seine Zugehörigkeit zu *Ursus spelaeus* — dem Gebiß ermangeln die vorderen Prämolaren — ist augenfällig. Ferner konnten unter den alten Sammlungsbeständen etliche Knochen des Gliedmaßenskelets ermittelt werden. Hingewiesen sei auf ein proximales Femurfragment, dessen Kopf noch in der Pfanne des linken Hüftbeins liegt, ein Zeugnis dafür, daß die Einbettung dieses Fundes vor Zerstörung der Bänder des Hüftgelenks erfolgt sein muß. Desgleichen seien drei Metapodien erwähnt, welche — den ursprünglichen Verband noch andeutend — einem Mandibelfragment von *Dicerorhinus* angelagert sind. Abmessung und Formgebung lassen an deren Zugehörigkeit zu *Ursus arctos* nicht zweifeln: Die langen und schlanken Mittelfußknochen unterscheiden sich besonders deutlich im Längen-Breiten-Verhältnis von denen des jungquartären *Ursus spelaeus*, aber auch von jenen des altpleistozänen *Ursus deningeri* (H. ZAPFE 1946, S. 116 Tab. 6).

Neuerlich gaben die Bären-Reste aus dem Heppenloch wiederholt Anlaß, die Zeitstellung der Knochen-Breccie zu erörtern. So wollte D. P. ERDBRINK (1953, S. 400, 434—435, Karte 5) den dortigen *Ursus arctos* — an einen Hinweis H. G. STEHLINS (in A. DUBOIS & H. G. STEHLIN 1932, S. 62) erinnernd — dem Holstein-Interglazial zuordnen und in der spelaeoiden Form einen Vertreter von *Ursus deningeri* vermuten. Letzteres ließ sich nicht bestätigen, doch vermochte B. KURTÉN (1957, S. 70 Abb. 1, 73—74) den vorgenannten Zeitansatz zu bekräftigen und die Heppenloch-Bären mit jenen gleichen Alters von Steinheim, Swanscombe und Grays Thurrock zu verbinden, Fundstellen, an denen im Gegensatz zum Heppenloch jeweils nur eine Spezies erwiesen ist. Hierüber hat B. KURTÉN (1959, S. 73—102) wenig später eingehend berichtet und dabei die von ihm in den Stuttgarter und Tübinger Sammlungen erfaßten Gebißreste samt einem nach Basel gelangten Maxillenfragment aus dem Heppenloch bekanntgegeben, und zwar die des Braunbären wie jene des Höhlenbären, welch letztere an Häufigkeit die ersteren etwas übertreffen. Da jedoch die von B. KURTÉN (1959, S. 99—100 Tab. 9, 100—101 Tab. 10) mitgeteilten Daten unvollständig und die angegebenen Maße teilweise zu berichtigen sind, wurde das in Stuttgart und Tübingen verwahrte, umfängliche Fundgut von immerhin zweiunddreißig Tieren erneut zusammengestellt und — soweit es die vielfach fragmentäre oder dislozierte Überlieferung zuließ — vermessen.

Tabelle 7

Mt 1 ... Mt 3 Mittelfußknochen	*Ursus arctos*			
	Heppenloch	Grays Thurrock		
	dex.	? 1)	? 1)	? 1)
1. Mt 1 L	77,5	—	—	—
2. Mt 1 Bm	11,5	—	—	—
3. Mt 1 Bu	19,0	—	—	—
4. Mt 2 L	85,0	73,0	73,5	76,0
5. Mt 2 Bm	14,0	12,8	14,3	12,5
6. Mt 2 Bu	21,5	20,7	22,6	20,0
7. Mt 3 L	94,0	83,0	84,0	—
8. Mt 3 Bm	15,0	12,5	15,5	—
9. Mt 3 Bu	—	19,1	22,3	—

Mt 1 ... Mt 3 Mittelfußknochen	*Ursus arctos*			
	Kent's Cavern		Maspino	Klausen
	? 1)	? 1)	? 2)	? 2)
1. Mt 1 L	—	—	78,0	70,0
2. Mt 1 Bm	—	—	11,0	11,0
3. Mt 1 Bu	—	—	—	—
4. Mt 2 L	87,0	100,0	88,5	81,5
5. Mt 2 Bm	15,3	17,6	14,0	12,5
6. Mt 2 Bu	24,0	22,5	—	—
7. Mt 3 L	80,0	94,0	87,5	84,5
8. Mt 3 Bm	15,6	14,1	13,5	13,0
9. Mt 3 Bu	20,5	23,2	—	—

Mt 1 ... Mt 3 Mittelfußknochen	*Ursus deningeri* Hundsheim		*Ursus spelaeus* Salzofen	
	? 3)	max. 4)	dex. 5)	sin. 5)
1. Mt 1 L	≈ 55,0	65,5	50,2	51,0
2. Mt 1 Bm	—	—	—	—
3. Mt 1 Bu	—	17,7	15,5	15,5
4. Mt 2 L	65,0	73,5	62,2	62,0
5. Mt 2 Bm	—	—	—	—
6. Mt 2 Bu	19,0	18,4	18,2	18,8
7. Mt 3 L	72,0	80,0	70,5	70,5
8. Mt 3 Bm	—	—	—	—
9. Mt 3 Bu	19,0	18,4	19,2	19,2

Mt 1 ... Mt 3 Mittelfußknochen	*Ursus spelaeus* Salzofen dex.[5])	 sin.[5])	 Winden max.[5])
1. Mt 1 L	52,5	52,2	60,5
2. Mt 1 Bm	—	—	—
3. Mt 1 Bu	18,0	17,5	21,0
4. Mt 2 L	66,0	66,0	80,5
5. Mt 2 Bm	—	—	—
6. Mt 2 Bu	20,2	19,8	23,0
7. Mt 3 L	74,8	74,8	83,0
8. Mt 3 Bm	—	—	—
9. Mt 3 Bu	21,2	21,5	26,5

2.5.8. gemessen am Mittelstück etwa in mittlerer Höhe
3.6.9. gemessen am Endstück über dem unteren Gelenk

[1]) B. KURTÉN 1959, S. 82 Tab. 3
[2]) F.-E. KOBY 1944—45, S. 71 Tab.
[3]) H. ZAPFE 1946, S. 114 Tab.
[4]) H. ZAPFE 1946, S. 128 Tab., 135 Tab.
[5]) K. EHRENBERG 1942, S. 622—623 Tab. 30

Martes sp.

Der von A. HEDINGER (1891, S. 11) unter den Heppenloch-Funden genannte Edelmarder wird von E. KOKEN (in R. R. SCHMIDT 1912, S. 179 Anm. 2) als junge Beimengung abgetan und in der Faunenübersicht von O. THIES (1926, S. 577) nicht einmal erwähnt. Da der alte Beleg wohl längst verloren gegangen und zudem nie beschrieben worden ist, erübrigt sich jede weitere Diskussion. Neuerdings konnte jedoch ein linker oberer Reißzahn aus der Knochen-Breccie herausgearbeitet werden, der trotz abgesplittertem Deuterocon nach Form und Größe als Marder zu bestimmen ist; ob er *Martes martes* oder *Martes foina* anzuschließen wäre, erlaubt die dürftige und unvollständige Überlieferung nicht zu entscheiden. Festzustellen ist allein, daß die Kronenlänge innerhalb der Variationsbreite dieser beiden Marder-Arten liegt, daß sie dagegen jene von *Martes intermedia* aus dem Windloch bei Sackdilling — von F. HELLER (1933, S. 65—67) als Ahnform des Edelmarders und des Steinmarders beschrieben — erheblich übertrifft.

Tabelle 8

P4 sup. Oberkieferreißzahn	Kronenlänge
Martes Heppenloch	8,7
Martes intermedia Windloch [1])	7,4 — 8,0
Martes martes martes Europa [2])	8,2 — 8,8
Martes foina foina Europa [2])	8,6 — 9,6

[1]) F. HELLER 1933, S. 66 Tab.
G. BRUNNER 1934, S. 314 Tab.
[2]) G. S. MILLER 1912, S. 378—379 Tab.

Meles meles (LINNAEUS)

Der Beleg zu A. NEHRINGS (1890, S. 35) Nachweis des Heppenloch-Dachses ist ein in der Stuttgarter Sammlung liegendes, rechtes Unterkieferfragment eines Alttieres mit stark niedergekauten Molaren. Von einem jüngeren Individuum stammt das gleichfalls in Stuttgart befindliche, von O. THIES (1926, S. 592) flüchtig erwähnte, linke Oberkieferfragment mit kräftigem Ansatz des Jochbogens und in den Alveolen abgesplitterten Wurzeln des Eckzahns und sämtlicher Backenzähne. Ob ein dritter, durch O. THIES (1926, S. 592) aus der Tübinger Sammlung bekanntgegebener Fund mit einem der vorgenannten individuell vereinigt werden kann oder ein weiteres Tier bezeugt, ist nicht zu entscheiden, da das nur unzulänglich beschriebene Mandibelbruchstück derzeit nicht auffindbar ist.

An sonstigen Resten von *Meles meles* sind ein erheblich beschädigtes, linkes Unterkieferfragment in der Sammlung von H. GUSSMANN in Lorch und — unter den in Stuttgart verwahrten Materialien — zwei erst jüngst aufgefundene, letzte obere Prämolaren älterer Tiere zu erwähnen; denn diese erweisen zusammen mit dem vorgenannten Maxillenrest das Vorliegen von zumindest drei Individuen. Deren Dokumentation ist jedoch zu dürftig, um die Stellung des Heppenloch-Dachses innerhalb des von J. VIRET (1950, S. 274—287) angedeuteten quartären Entwicklungsablaufs der Art festlegen oder aber gegenüber *Meles meles atavus* abgrenzen zu wollen.

Belege letztgenannter Form — von T. KORMOS (1914, S. 19—25) als Art begründet — sind in Mitteleuropa selten; G. BRUNNER (1934, S. 313) hat einige aus dem Windloch bei Sackdilling benannt, F. HELLER (1959, S. 29—32) solche von Erpfingen beschrieben, ohne jedoch deren subspezifische Zuweisung morphologisch rechtfertigen zu können. Bescheidung auf artliche Determination wäre hier angebracht, zumindest bis zu einer klärenden Revision der pleistozänen Dachs-Funde. Die Dringlichkeit einer solchen erweisen teils unzureichende, teils fragwürdige Bearbeitungen, wie die mehrerer Funde aus Deutsch Altenburg und Großsachsen durch W. FREUDENBERG (1914, S. 202—205) oder jene dreier Mandibelreste württembergischer Provenienz durch U. LEHMANN (1954, S. 67—70). Abgesehen von etlichen Unstimmigkeiten bei der Wiedergabe eigener und fremder Messungen vereint letzterer einen altpleistozänen Spaltenfund vom Husarenhof bei Besigheim mit zwei jungquartären Höhlenfunden — die Knochenhöhle unter der Teck ist die altbekannte Sibyllen-Höhle bei Kirchheim (K. D. ADAM 1963, S. 278) — und ermittelt so die für den jungpleistozänen Entwicklungszustand angeblich kennzeichnende Variation. Daß bei derartigem Vernachlässigen des Fundalters ein möglicher Entwicklungsfortschritt seit dem Altpleistozän — erwähnt ist das von W. VON REICHENAU (1906, S. 286—287; 1910, S. 123) signalisierte Unterkieferfragment aus den Mosbacher Sanden — nicht festgestellt werden kann, aber auch nicht diskutiert werden dürfte, ist evident.

Tabelle 9

Unterkiefergebiß	*Meles meles*			
	Heppenloch		Erpfingen	Mosbach
	? 1)	dex.	dex.2)	sin.3)
1. Cv ... M1	—	—	—	46,2
2. Ch ... M1	—	—	—	—
3. P2 ... M1	34,0	—	—	34,0
4. P2 L	—	—	—	—
5. P3 L	—	—	—	—
6. P4 L	—	—	—	—
7. M1 L	17,0	17,2	17,2	17,2
8. M1 B	8,0	7,8	8,0	8,4
9. M2 L	—	6,0	≈ 5,9	—
10. M2 B	—	6,3	5,4	—

Unterkiefergebiß	*Meles meles*		
	Husarenhof ? 4)	Vogelherd sin.4)	Sibyllen-Höhle ? 4)
1. Cv ... M1	—	44,2	—
2. Ch ... M1	38,0	35,0	38,3
3. P2 ... M1	—	—	—
4. P2 L	—	—	5,0
5. P3 L	5,6	—	5,5
6. P4 L	6,4	6,8	7,1
7. M1 L	17,3	15,0	16,2
8. M1 B	—	7,2	—
9. M2 L	5,8	5,6	6,0
10. M2 B	—	5,6	—

1) O. Thies 1926, S. 592 Tab.
2) F. Heller 1959, S. 29, 30
3) W. von Reichenau 1906, S. 286 Tab., 287
4) U. Lehmann 1954, S. 67 Tab., 70 Tab.

Crocuta sp.
(nicht nachweisbar)

Nach A. Hedinger (1891, S. 11) soll die Höhlenhyäne durch ein offenbar von M. Schlosser bestimmtes Schädelfragment im Heppenloch erwiesen sein. Dieses, samt alter Beschriftung in der Stuttgarter Sammlung verwahrt, besteht aus dem erheblich beschädigten Schädeldach, dessen kräftiger Sagittalkamm sich nach vorn in die Frontalkämme teilt, von denen aber nur die mäßig auseinanderstrebenden Ansätze überliefert sind. Das nach Knochenstärke und Nahtverschluß ein Alttier bezeugende Bruchstück ist, verglichen mit *Crocuta crocuta spelaea* aus dem Jungpleistozän Württembergs, derart kräftig dimensioniert, daß die ursprüngliche Bestimmung nicht aufrecht zu erhalten sein dürfte; die systematische Stellung dieses Fundes sollte vielmehr seiner fragmentären Überlieferung wegen offen bleiben.

Ohne von dem vorgenannten fraglichen Beleg Kenntnis zu nehmen, glaubte auch O. THIES (1926, S. 577, 593), die Faunenliste des Heppenlochs mit der Höhlenhyäne anreichern zu können, doch stammt der angeblich einzige Fund, ein artlich nicht bestimmbares, proximales Ulnafragment, nach der zitierten Beschreibung W. FREUDENBERGS (1908, S. 215) aus der Spaltenfüllung von Hundsheim in Niederösterreich. Auf diesen erstaunlichen Mißgriff konnte schon W. FREUDENBERG (1932, S. 126) aufmerksam machen und zugleich das später von T. KORMOS (1937, S. 96) bekräftigte Fehlen der Hyäne in der Heppenloch-Fauna anmerken.

Felis silvestris SCHREBER

Unter den A. NEHRING (1890, S. 35) vorgelegten Heppenloch-Materialien fanden sich nur spärliche Reste weniger Kleinkatzen, von welchen eine die heutige Wildkatze an Größe übertroffen, die andere der rezenten *Felis silvestris* entsprochen haben soll. Die Belege der letzteren, in der Stärke etwas differierende, rechte untere Eckzähne zweier Tiere, weichen aber im Erhaltungszustand derart von den Funden aus der Knochen-Breccie ab, daß für sie mit A. NEHRING (1890, S. 35) jüngeres Alter anzunehmen ist. Dies mag der Grund dafür sein, daß A. HEDINGER (1891, S. 22; 1891, S. 11) nur die größere, auf *Felis caligata* bezogene Form anführt, deren ungenannter Beleg offenbar in Verlust geraten ist. Für das einstige Vorhandensein eines solchen und gleichermaßen für dessen kennzeichnende Heppenloch-Erhaltung bürgt jedoch A. NEHRING (1890, S. 35), zumal er die unterschiedliche Fossilisation der Kleinkatzen-Reste hervorhebt.

Somit besteht keine Veranlassung, an dem Auftreten einer Kleinkatze in der Heppenloch-Fauna zu zweifeln, und daß diese trotz der betonten erheblichen Körpergröße als *Felis silvestris* bestimmt werden kann, dafür sei auf die beträchtlichen Abmessungen eines von H. HELBING (1935, S. 577—580) beschriebenen, jungpleistozänen Wildkatzen-Fundes und auf die derzeit weite Fassung dieser Art, die auch *Felis caligata* als Synonym einschließt, durch T. HALTENORTH (1953, S. 111—116) verwiesen. Ferner muß erwähnt werden, daß eine Zugehörigkeit zu *Felis chaus* oder *Felis manul* kaum in Betracht kommen dürfte, da A. NEHRING (1880, S. 481, 493; 1889, S. 109—111; 1890, S. 185—186, 192) mehrfach deren Vorkommen im Pleistozän Mitteleuropas diskutiert hat und es sicher nicht verabsäumt hätte, einen möglichen weiteren Beleg dieser seltenen Arten bekanntzugeben.

Die versuchte Wertung des einstigen und bislang einzigen Kleinkatzen-Fundes erfuhr jüngst durch B. KURTÉN (1965, S. 4, 8—10 Tab. 1, 11) eine nachträgliche Bestätigung: Er beschreibt den in Basel verwahrten Abguß eines aus dem Heppenloch stammenden, linken Unterkieferbruchstücks mit P 3 und P 4, vermerkt die bedeutende Größe des Tieres und begründet dessen Zugehörigkeit zu *Felis silvestris*.

Eines Hinweises und zugleich einer Richtigstellung bedarf noch der von O. THIES (1926, S. 577, 592—593) veröffentlichte, seiner Faunenübersicht zugrunde liegende, angebliche Wildkatzen-Nachweis vom Heppenloch; denn dieser stützt sich allein auf ein rechtes Oberarmbein abweichender Erhaltung, das nach der gut lesbaren alten Beschriftung bereits 1871 im Hohlefels bei Schelklingen ergraben und von O. FRAAS (1872, S. 31—32) bestimmt wurde.

Panthera leo (LINNAEUS)

Ein oberer Eckzahn sowie ein unterer Reißzahn, beide in der Stuttgarter Sammlung, begründen den ersten Nachweis von Großkatzen-Resten im Heppenloch-Fundgut durch A. NEHRING (1890, S. 35) und spätere Hinweise auf den Höhlenlöwen von A. HEDINGER (1891, S. 22; 1891, S. 11); durch Auffinden zweier Mittelhandknochen konnte E. FRAAS (1899, S. 86) die spärliche Dokumentation nur unwesentlich bereichern. Die nämlichen, durch K. GUSSMANN (1899, Sp. 173; 1899, S. 19) abermals erwähnten Reste lagen auch den Ausführungen von F. BERCKHEMER (1927, S. LXXV) zugrunde, und sie bedingten eine von W. FREUDENBERG (1932, S. 126) und T. KORMOS (1937, S. 96) gegebene Berichtigung zu O. THIES (1926, S. 577, 596), der das einstige Vorkommen des Löwen im Heppenloch bestreitet und dessen Faunenliste demzufolge keine Großkatze führt. Unbedacht mag hier deren von E. KOKEN (in R. R. SCHMIDT 1912, S. 179 Anm. 3) allein auf die Materialien der Tübinger Sammlung bezogenes Fehlen verallgemeinert worden sein, ein Vorgehen, das nach dem von W. FREUDENBERG (1908, S. 215) nochmals bestätigten Stuttgarter Höhlenlöwen-Nachweis und nach der Nennung des Heppenlochs unter den von A. WURM (1912, S. 99) zusammengestellten Fundorten eiszeitlicher Löwen ob seiner Leichtfertigkeit befremden muß.

Neuerlich konnten unter dem alten Fundgut der Stuttgarter Sammlung weitere Großkatzen-Reste ermittelt werden, darunter ein Scapholunatum, welches, bereits 1890 von M. SUSSDORF bestimmt, in Vergessenheit geraten war. Erst jüngst aus der Knochen-Breccie gewonnen wurden zwei Radiusfragmente sowie das Kronenbruchstück eines Oberkiefereckzahns, der nach Größe und Form dem vollständigeren, doch weniger gut erhaltenen Altfund entspricht und zudem mit diesem in Lage und Stärke der durch den mandibularen Antagonisten geschaffenen Schliffläche übereinstimmt. Ein solcher wurde von H. GUSSMANN (1960, S. 6, 6 Abb.) freigelegt und bekanntgegeben; vermutlich darf dieser nahezu vollständig überlieferte, in Lorch verwahrte Beleg mit den erwähnten Stuttgarter Gebißresten individuell vereinigt werden.

Der gewaltige obere Eckzahn, noch mehr die Abmessungen des unteren Reißzahns und des Capitulum radii weisen auf das Vorliegen eines kräftigen Tieres hin, das dem Löwen aus den altpleistozänen Sanden von Mauer und Mosbach nicht nachstand. Diesen, durch W. VON REICHENAU (1906, S. 301—310) als *Felis leo fossilis* angesprochen, suchte A. WURM (1912, S. 77—102) anläßlich der Beschreibung eines nahezu vollständig überlieferten Schädels aus den Mauerer Sanden gegen *Felis spelaea* des jüngeren Eiszeitalters abzugrenzen, ohne aber eine verbindliche Stellung zu beziehen. Trotzdem vermochte sich diese Großkatzen-Form auch späterhin im Schrifttum zu behaupten; W. SOERGEL (1914, S. 106) und L. RÜGER (1928, S. 29—30) vermeinten jedoch, deren Benennung G. A. GOLDFUSS zuschreiben zu müssen, und auch O. HAUPT (1935, S. 73—74) sowie H.-D. KAHLKE (1961, S. 507) verkannten den nomenklatorischen Autor, obwohl an der Autorschaft W. VON REICHENAUS nicht gezweifelt werden kann. Allerdings ist der Name der Unterart gemäß den Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur — da nach dem Zeugnis von H. G. BRONN (1848, S. 491—493) bereits vergeben — infolge objektiver Homonymie regel-

Tabelle 10

M1 inf. Unterkieferreißzahn	Kronenlänge	Kronenbreite
Panthera leo Heppenloch	28,9	16,1
Panthera leo wurmi Mauer Mosbach [1]	28,0 — 31,0	15,0 — 16,5
Panthera leo cf. *spelaea* Vöklinshofen Heitersheim [2]	27,0 — 27,3	14,0 — 14,5
Panthera leo spelaea Vogelherd Steeden [3]	27,4 — 28,4	14,0 — 14,5
Panthera leo Südafrika [4]	25,0 — 30,7	13,0 — 15,5
Panthera tigris Indien [5]	26,0 — 27,8	13,0 — 14,0
Panthera tigris Südchina [5]	23,0 — 26,5	11,0 — 14.0

[1] W. von Reichenau 1906, S. 305, 306, 307 Tab., 310

[2] G. Hagmann 1899, S. 64, Tab. 7
H. Klähn 1922, S. 356, 363 Tab.

[3] W. von Reichenau 1906, S. 307 Tab.
U. Lehmann 1954, S. 51

[4] A. Roberts 1948, Tab. 3—4
B. Lundholm 1952, S. 24 Tab. 4

[5] M. Hilzheimer 1905, S. 598 Tab.

Tabelle 11

Radius Speiche	Endstückbreite proximal	Endstücktiefe proximal
Panthera leo Heppenloch	≈ 48,0	36,0
Panthera leo cf. *spelaea* Türmitz Egeln Senzig Niederlehme Seddinberg [1]	41,0 — 49,0	30,0 — 34,0
Panthera leo Afrika [2]	36,0 — 36,5	25,0 — 26,0
Panthera tigris Asien [2]	35,0 — 37,0	27,0 — 28,0

[1] W. Freudenberg 1914, S. 184 Tab.
M. Hilzheimer 1922, S. 24 Tab.
M. Hilzheimer 1927, S. 81 Tab.
W. O. Dietrich 1932, S. 218 Tab.

[2] W. Freudenberg 1914, S. 184 Tab.

widrig und durch den von W. FREUDENBERG (1913, S. 343—344; 1914, S. 186—188) vorgeschlagenen und gebrauchten Namen *Felis leo wurmi* zu ersetzen.

Ob nun die Großkatze aus dem Heppenloch mit dieser Form in Verbindung gebracht werden kann, läßt sich anhand des vorliegenden Materials so wenig abklären wie ihre Stellung gegenüber dem jungpleistozänen Höhlenlöwen, der von G. A. GOLDFUSS (1810, S. 277—279, Taf. 5 Fig. 1) beschriebenen *Felis spelaea*. Für deren artliche Selbständigkeit sind neuerlich F. HELLER (1953, S. 1—23) anläßlich der Bewertung eines Schädels aus einer fränkischen Höhle und J.-F. KABITZSCH (1960, S. 103—140) in einer durch mancherlei Unstimmigkeiten belasteten, vergleichenden Studie über Gebisse rezenter und fossiler Großkatzen eingetreten. Dennoch möchte F. HELLER (1953, S. 22) angesichts der vorherrschenden leoninen Merkmale die Möglichkeit eines gegen Ende des Eiszeitalters erfolgten Übergangs vom Höhlenlöwen zu *Panthera leo* nicht ausschließen, eine Erwägung, die es nahelegt, ersteren als jungpleistozäne Form, als *Panthera leo spelaea*, mit dem altweltlichen Formenkreis der letzteren zu verbinden.

Elephas sp.

Als einzigen Elefanten-Beleg aus dem Heppenloch benennt A. HEDINGER (1891, S. 10) eine Phalange des Hinterfußes, die er auf das Mammut bezieht. Tatsächlich aber ist dieser samt der alten Beschriftung erhaltene Fund das Kronbein eines kräftigen Wildpferds. Damit schien das angebliche, bereits von K. GUSSMANN (1896, S. 11) bestrittene Vorkommen von *Elephas primigenius*, ja des Elefanten überhaupt, erledigt, bis jüngst zwei unscheinbare Schmelzbruchstücke weniger Lamellen aus der Knochen-Breccie freigelegt werden konnten. Die starken, kräftig verfalteten Schmelzwände sprechen zwar gegen das Vorliegen einer progressiven *Mammonteus*-Form, doch wäre Zugehörigkeit zu *Elephas primigenius fraasi*, jenem von W. O. DIETRICH (1912, S. 42—106) aus den mittelpleistozänen Schottern der unteren Murr beschriebenen Steppenelefanten, immerhin möglich. Es muß jedoch betont werden, daß der überaus fragmentäre Zustand dieser Backenzahntrümmer nicht nur eine spezifische, sondern auch die subgenerische Determination des Heppenloch-Elefanten verwehrt und folglich weder dessen erwägbares Einbeziehen in den *Mammonteus*-Formenkreis, noch seine nicht weniger wahrscheinliche Zugehörigkeit zur *Palaeoloxodon*-Stammreihe erörtert und beurteilt werden kann.

Zu dem von O. THIES (1926, S. 577, 595) aus der Gußmann-Höhle signalisierten Stoßzahn eines Waldelefanten haben schon W. FREUDENBERG (1932, S. 126, 128) und T. KORMOS (1937, S. 96—97) berichtigend Stellung genommen. Bei diesem Fund handelt es sich um den durch K. GUSSMANN (1896, S. 11) erwähnten Mammut-Stoßzahn aus der Gutenberger Höhle, welcher — 1893/94 an die 200 m vom Eingang entfernt geborgen — mit der Heppenloch-Fauna nicht in Verbindung gebracht werden darf und kann (K. D. ADAM 1963, S. 277). Der zunächst in Gutenberg verwahrte, sehr fragmentäre Beleg wurde nach Auflösung des dortigen Höhlenmuseums in der Württembergischen Naturaliensammlung für das Heimatmuseum Kirchheim unter Teck aus den eingelieferten Trümmern erneut zusammengefügt; das derart gerettete, etwa 90 cm lange, stark gebogene Defensenfragment läßt an der Zugehörigkeit zur

Mammonteus-Gruppe nicht zweifeln, und selbst etliche in Stuttgart zurückbehaltene Bruchstücke sind entsprechend bestimmbar. Offen bleibt jedoch die artliche und zeitliche Stellung dieses Fundes, da Reste des Backenzahngebisses fehlen. Solche sind in der benachbarten Gußmann-Höhle 1890/91 ergraben worden (K. Gussmann 1896, S. 11; W. Freudenberg 1932, S. 128; K. D. Adam 1963, S. 277). Einer von diesen, ein stark abgekauter vorletzter Oberkieferbackenzahn, wurde 1931 vom Höhlenmuseum Gutenberg der Stuttgarter Sammlung übereignet; er bezeugt ein kräftiges Mammut mit typisch primigenoider Lamellengestaltung, die jungpleistozänes Fundalter nahelegt.

Equus steinheimensis VON REICHENAU

O. Thies (1926, S. 587—589) hat sich als erster mit den Equiden-Resten aus dem Heppenloch, zwei Unterkieferfragmenten und drei Oberkiefermolaren, eingehender befaßt und diese — ohne sie mit dem von W. Soergel (1911, S. 740—761) signalisierten Steinheimer Wildpferd zu vergleichen — als *Equus* cf. *germanicus* angesprochen. Gerade zu dem von W. von Reichenau (1915, S. 29—34) benannten *Equus steinheimensis* bestehen jedoch unverkennbare Beziehungen, auf welche bereits W. Freudenberg (1932, S. 128) anhand zweier maxillarer Molaren der Sammlung von K. Gussmann in Gutenberg hinweisen konnte und die auch bei Betrachtung der beiden, individuell wohl zusammengehörenden Stuttgarter Unterkieferbelege offenbar werden.

Deren Bezahnung zeigt in der Formgebung gute Übereinstimmung mit jener der Steinheimer Mandibel (W. Soergel 1911, Taf. 35 Fig. 1—2; W. von Reichenau 1915, Taf. 4 Fig. 3, Taf. 12 Fig. 1, Taf. 13 Fig. 3): Die aus Metaconid und Metastylid aufgebaute Doppelschlinge ist, ausgenommen am P 2, diagonal gestellt; das Metaconid erscheint aufgetrieben und gegen vorn gerundet, das Metastylid endet gezipfelt; das Hypoconid zeichnet sich durch eine meist konkav eingezogene Außenwand, das Entostylid des M 3 durch mäßige Länge aus; die geräumigen Gräben werden von schwach gekräuseltem Schmelz umsäumt. Damit kommen dem Heppenloch-Wildpferd die von W. von Reichenau (1915, S. 148) als kennzeichnend hervorgehobenen Merkmale des *Equus steinheimensis* zu, und auch die Abmessungen entsprechen nahezu jenen der Unterkieferbezahnung von Steinheim (W. Soergel 1911, S. 759; W. von Reichenau 1915, S. 33).

Die weiteren, nicht sonderlich umfangreichen Wildpferd-Materialien der Stuttgarter Sammlung lassen durch zwei vordere Prämolaren des Oberkiefers, der eine in beginnender, der andere in fortgeschrittener Abkauung, die Individuenzahl auf wenigstens drei festlegen. Erwähnt seien ferner ein rechter oberer Mittelzahn mit noch tiefer Kunde, der linke untere Hakenzahn eines Hengstes und ein Mittelfußknochen, dessen Dimensionen auf ein ausnehmend grobknochiges Individuum schließen lassen. Letzterem mag auch ein entsprechend kräftiges Kronbein, welches bei A. Hedinger (1891, S. 10) fälschlich als Phalange vom Mammut erscheint, zugezählt werden und ebenso ein Fesselbein aus der Sammlung von H. Gussmann in Lorch, das vorn und seitlich von umfänglichen Knochenwucherungen — den von R. Breuer (1938, S. 184 bis 186, Taf. 14 Fig. 3) bekanntgemachten Exostosen an *Hemitragus*-Phalangen von Hundsheim vergleichbar — überdeckt ist.

Ob außer den Resten von *Equus steinheimensis* auch noch solche einer älteren Equiden-Form im Heppenloch ergraben worden sind, bleibt fraglich; denn die wenigen von A. HEDINGER (1891, S. 175; 1891, S. 21, 22, 23; 1891, S. 8, 12, 13, Taf. 2 Fig. 1—2) erwähnten, auf dem Lehmberg gesammelten Knochen, welchen er der starken Fossilisation wegen mit L. RÜTIMEYER tertiäres Alter zugestehen wollte, sind offenbar abhanden gekommen, und die den Salmendinger Bohnerzfunden gleichende Erhaltung eines von W. FREUDENBERG (1932, S. 128) auf *Equus stenonis* bezogenen maxillaren Molaren läßt an dessen Herkunftsangabe zweifeln (T. KORMOS 1937, S. 95).

Tabelle 12

Unterkiefergebiß	*Equus steinheimensis* Heppenloch dex.	 sin.	 Steinheim dex.[1]
1. P2 ... M3	191,5	—	188,0
2. P2 ... M3	182,2	—	183,0
3. P2 ... P4	94,4	—	93,0
4. M1 ... M3	88,0	—	88,9
5. P2 L	33,4	—	35,0
6. P2 B	15,8	—	15,0
7. P3 L	30,8	≈ 31,0	29,0
8. P3 B	18,4	≈ 18,2	17,5
9. P4 L	29,5	29,6	28,0
10. P4 B	17,6	17,5	16,8
11. M1 L	27,0	27,2	27,3
12. M1 B	15,6	15,5	15,0
13. M2 L	27,8	—	27,6
14. M2 B	15,7	15,5	14,6
15. M3 L	33,0	—	34,0
16. M3 B	14,1	—	13,0

1. gemessen am Kieferrand
2. ... 16. gemessen auf der Kaufläche

[1] W. VON REICHENAU 1915, S. 33 Tab.

Tabelle 13

Mt 3 Mittelfußknochen	Gesamtlänge maximal	Sagittallänge maximal	Endstückbreite proximal
Equus steinheimensis Heppenloch	304,0	303,0	61,0
Equus steinheimensis Steinheim [1])	291,0 — 292,0	291,0	56,5 — 57,5
Equus mosbachensis Mosbach [1])	292,0 — 322,0	289,0 — 318,0	55,0 — 61,0
Equus germanicus Freyburg [1])	244,0 — 279,6	244,0 — 280,0	49,5 — 57,0
Equus germanicus Steeden [1])	266,0 — 275,0	266,0 — 273,0	52,0 — 56,0

Mt 3 Mittelfußknochen	Mittelstückbreite minimal	Endstückbreite distal	Gelenkbreite distal
Equus steinheimensis Heppenloch	41,0	62,5	61,5
Equus steinheimensis Steinheim 1)	38,0 — 41,0	55,5 — 57,0	54,0 — 55,0
Equus mosbachensis Mosbach 1)	38,4 — 42,0	51,0 — 59,4	—
Equus germanicus Freyburg 1)	33,0 — 39,0	47,0 — 55,5	—
Equus germanicus Steeden 1)	36,0 — 39,0	53,5 — 58,0	54,5 — 56,3

1) W. von Reichenau 1915, S. 144 Tab.

Tabelle 14

Mt 3 Mittelfußknochen	Gesamtlänge maximal	Mittelstückbreite minimal	L / B
Equus steinheimensis Heppenloch	304,0	41,0	7,41
Equus steinheimensis	291,0	38,5	7,56
Steinheim 1)	292,0	38,0	7,68
Equus mosbachensis	271,0	34,5	7,86
Mosbach 2)	280,0	38,2	7,33
	301,0	40,1	7,51
	301,0	40,5	7,43
	302,0	38,0	7,95
	302,0	38,5	7,84
	305,0	38,1	8,01
	309,0	42,6	7,25
	317,0	42,1	7,53
	320,0	42,5	7,53
Equus mosbachensis	292,0	40,4	7,23
Mosbach 1)	303,0	40,0	7,58
	312,0	38,4	8,13
	313,0	41,5	7,54
	319,0	42,0	7,60
	322,0	41,5	7,76

1) W. von Reichenau 1915, S. 144 Tab.

2) E. Schwarz 1928, S. 435—436 Tab.

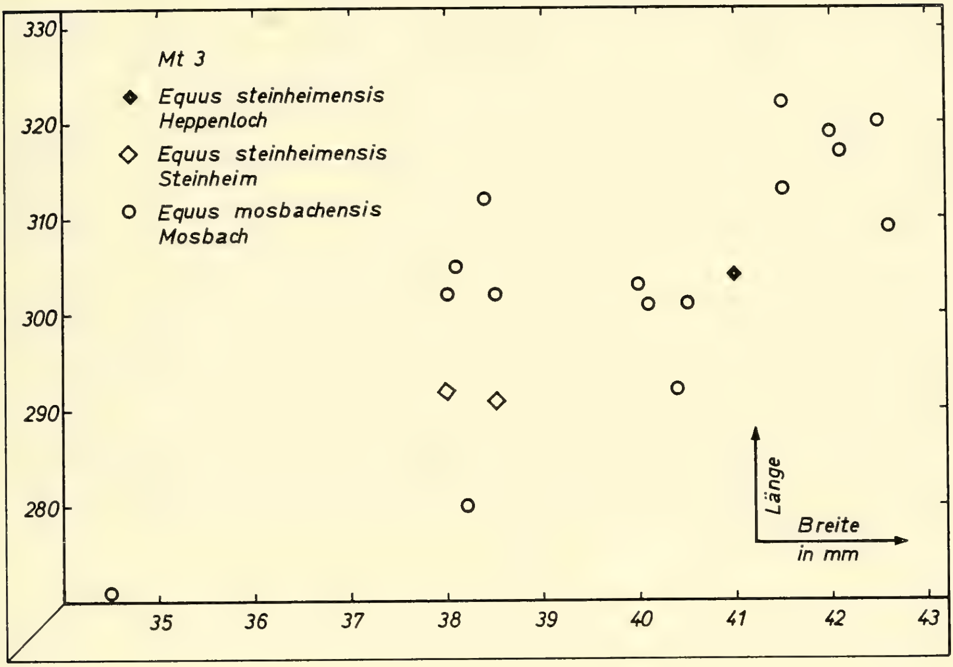


Abbildung 5

Länge und Breite von Mittelfußknochen alt- und mittelpleistozäner Wildpferde aus Süddeutschland.

Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)

Eine erste Übersicht der Nashorn-Reste aus dem Heppenloch — nach A. Hedinger (1891, S. 22; 1891, S. 11) sollen sie 17 % des Fundgutes erreichen — hat O. Thies (1926, S. 580—585) gegeben. Sehr bestimmt vertritt er die artliche Einheit der ihm vorliegenden Belege, und zugleich versucht er deren Zuweisung zu *Dicerorhinus kirchbergensis* zu rechtfertigen. Erkannten Abweichungen in der Gebißausbildung soll nur ein subspezifischer Wert zukommen, eine Auffassung, die bei W. Freudenberg (1932, S. 128) nochmals anklingt und erst von K. Staesche (1941, S. 10—31) widerlegt werden konnte; denn dessen neuerliche, eingehende Bearbeitung umfangreicher Materialien ließ die Übereinstimmung des Heppenloch-Nashorns mit dem längst bekannten *Dicerorhinus hemitoechus* offenkundig werden.

Dieses Ergebnis vermögen die derzeit vorhandenen, nicht unbeträchtlich vermehrten Gebißreste der Stuttgarter und Tübinger Sammlungen zu bestätigen und zu bekräftigen. Zugleich auch geben sie Anlaß, die Belege der früheren Bearbeiter zu ermitteln, deren Angaben zu überprüfen und zu berichtigen. Letzteres betrifft besonders die Maßangaben, weniger die Stellung der einzelnen Backenzähne im Gebiß; ersteres erweist, daß außer dem von O. Thies (1926, S. 584) beschriebenen Tübinger Unterkieferfragment und einem von A. Hedinger (1891, S. 22 Anm. 1a) nur beiläufig angemerkten Schädel offenbar kein Stück in Verlust geraten ist. Dieses vermutlich fragmentäre Cranium soll übrigens ebenso wie ein gleichermaßen stark fossilisierter Bären-Schädel Hiebmarken des vorzeitlichen Menschen gezeigt haben (A. HEDINGER 1891, S. 20, 22, 22 Anm. 1a+1b; 1891, S. 6, 12).

Der vierundzwanzig Individuen bezeugenden Dokumentation an Backenzähnen stehen weit weniger Skeletreste gegenüber, von denen bislang allein zwei Rollbeine durch O. THIES (1926, S. 584—585) und K. STAESCHE (1941, S. 26—29, Taf. 5 Fig. 1—3) beschrieben worden sind. Ein dritter, recht fragmentärer Talus war wohl bekannt, ist jedoch durch U. LEHMANN (1949, S. 245) fälschlich als solcher eines Boviden bestimmt worden. Zu berichtigen ist auch die Ansprache eines Femurfragments aus der Sammlung von H. GUSSMANN in Lorch als vermeintliches Geweihstück des Riesenhirsches (H. GUSSMANN 1963, S. 373). Ein vergleichbarer Fund der Stuttgarter Sammlung ist günstiger überliefert: Das Schaftbruchstück dieses Oberschenkelbeins zeigt den starken, platten, schwach nach vorn gebogenen seitlichen Vorsprung des Trochanter tertius. Gleichfalls unter seither unbestimmten, in Stuttgart verwahrten alten Funden konnten weitere Reste des Gliedmaßenskelets festgestellt werden, so einige hinlänglich erhaltene Hand- und Fußwurzelknochen, ferner drei Metapodfragmente und etliche Phalangen, alle von verhältnismäßig geringer Größe.

Tabelle 15

Pd4 sup. Oberkiefermilchzahn	Außenlänge	Vorderbreite
Dicerorhinus hemitoechus	≈ 45,0	52,0
Heppenloch	—	≈ 52,0
Dicerorhinus etruscus	42,0	—
Mosbach [1]	44,0	54,0
Dicerorhinus kirchbergensis	49,0	53,0
Taubach [2]		

[1] H. SCHROEDER 1903, S. 36 Tab.

[2] Sammlung Stuttgart Nr. 5738a
vgl. H. SCHROEDER 1903, S. 36 Tab., 137 Tab.

Tabelle 16

Tt Rollbein		*Dicerorhinus hemitoechus* Heppenloch			
		dex.	dex.	dex.	dex.
1. Gelenkrollenbreite proximal		79,0	85,5	—	—
2. Rollkammbreite medial		30,0	34,5	—	—
3. Rollkammbreite lateral		49,0	51,0	—	—
4. Rollkammlänge medial		—	68,5	—	—
5. Rollkammlänge lateral		—	—	—	—
6. Rollfurchenlänge sagittal		41,0	43,0	44,5	48,0
7. Rollbeinlänge medial		—	81,5	—	—
8. Gelenkflächenbreite distal		—	78,0	72,0	—
9. Gelenkflächentiefe distal		—	—	—	—

Tt Rollbein	*Dicerorhinus hemitoechus* Heppenloch			*Dicerorhinus kirchbergensis*	
				Phoeben	Taubach
	sin.	sin.	sin.	dex.[1]	? [1]
1. Gelenkrollenbreite proximal	—	83,5	87,5	99,0	101,0
2. Rollkammbreite medial	—	33,0	36,0	39,0	40,0
3. Rollkammbreite lateral	—	50,5	51,5	61,0	62,0
4. Rollkammlänge medial	—	68,0	≈ 70,0	≈ 78,0	82,0
5. Rollkammlänge lateral	—	—	—	83,0	≈ 88,0
6. Rollfurchenlänge sagittal	41,0	42,0	≈ 48,0	58,0	58,0
7. Rollbeinlänge medial	≈ 79,0	80,0	82,5	90,0	91,0
8. Gelenkflächenbreite distal	—	68,0	—	93,0	94,0
9. Gelenkflächentiefe distal	—	≈ 34,0	—	54,0	≈ 53,0

---

[1] H. SCHROEDER 1930, S. 82—83 Tab.

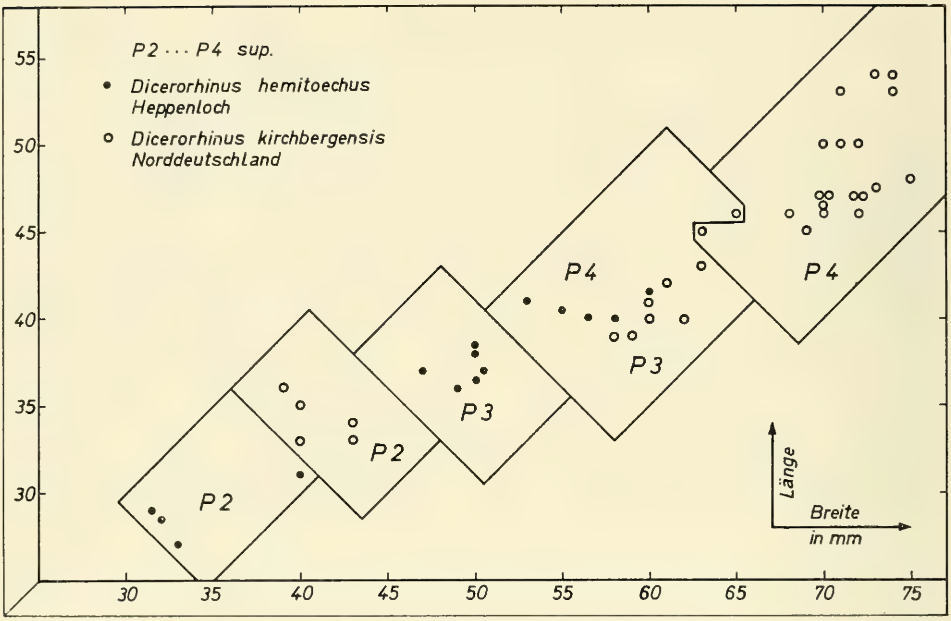


Abbildung 6—7

Länge und Breite von Backenzähnen aus dem Oberkiefergebiß dicerorhiner Nashörner Mitteleuropas

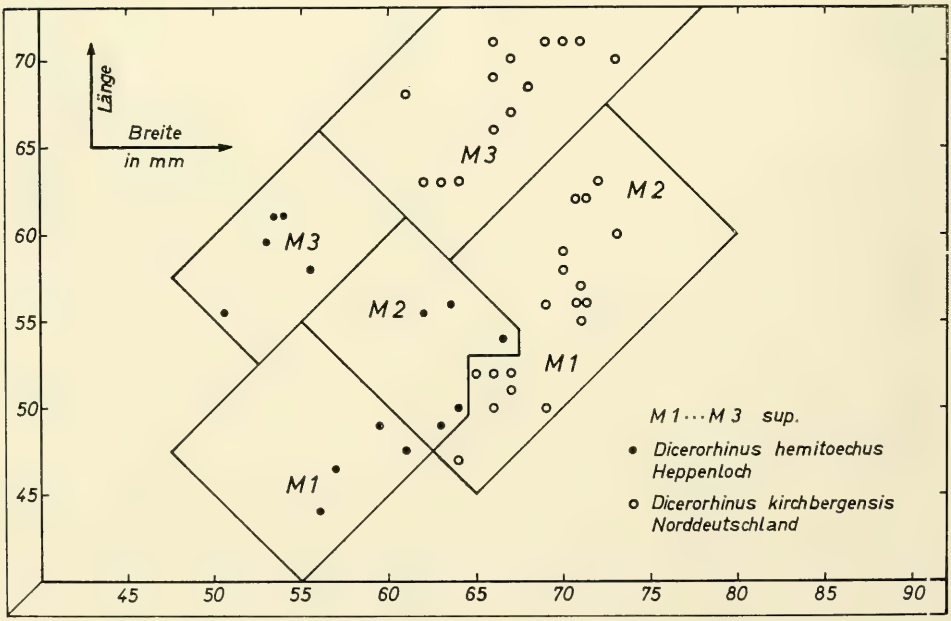


Tabelle 17.

Mc 3 Mittelhandknochen	Gelenkbreite proximal (für C 3 + C 4)	Gelenkbreite proximal (für C 3)
Dicerorhinus hemitoechus Heppenloch	56,5	41,5
Dicerorhinus hemitoechus Cannstatt [1])	58,0	42,0
Dicerorhinus kirchbergensis Neddenaverbergen [2])	66,0	51,0
Dicerorhinus kirchbergensis Ehringsdorf [2])	68,0	49,0
Dicerorhinus kirchbergensis Phoeben [2])	71,0	54,0

[1]) Sammlung Stuttgart Nr. 15916d
vgl. K. STAESCHE 1941, S. 78 Tab.

[2]) H. SCHROEDER 1930, S. 80 Tab.

Tabelle 18

P2 sup.	Außenlänge	Vorderbreite	L / B	B / L
Dicerorhinus hemitoechus	27,0	33,0	0,82	1,22
Heppenloch	28,5	32,0	0,89	1,12
	29,0	31,5	0,92	1,09
	31,0	40,0	0,78	1,29
Dicerorhinus kirchbergensis	33,0	40,0	0,83	1,21
Norddeutschland [1])	33,0	43,0	0,77	1,30
	34,0	43,0	0,79	1,26
	35,0	40,0	0,88	1,14
	36,0	39,0	0,92	1,08

P3 sup.	Außenlänge	Vorderbreite	L / B	B / L
Dicerorhinus hemitoechus	36,0	49,0	0,73	1,36
Heppenloch	36,5	50,0	0,73	1,37
	37,0	47,0	0,79	1,27
	37,0	50,5	0,73	1,36
	38,0	50,0	0,76	1,32
	38,5	50,0	0,77	1,30
Dicerorhinus kirchbergensis	39,0	58,0	0,67	1,49
Norddeutschland [1])	40,0	60,0	0,67	1,50
	40,0	62,0	0,65	1,55
	41,0	60,0	0,68	1,46
	42,0	61,0	0,69	1,45
	46,0	65,0	0,71	1,41
Dicerorhinus kirchbergensis	39,0	59,0	0,66	1,51
Taubach [2])	≈ 43,0	63,0	≈ 0,68	≈ 1,47

P4 sup.	Außenlänge	Vorderbreite	L / B	B / L
Dicerorhinus hemitoechus	40,0	56,5	0,71	1,41
Heppenloch	40,0	58,0	0,69	1,45
	40,5	55,0	0,74	1,36
	41,0	53,0	0,77	1,29
	41,5	60,0	0,69	1,45
Dicerorhinus kirchbergensis	45,0	63,0	0,71	1,40
Norddeutschland 1)	45,0	69,0	0,65	1,53
	46,0	68,0	0,68	1,48
	46,0	72,0	0,64	1,57
	46,5	70,0	0,66	1,51
	47,0	70,0	0,67	1,49
	47,0	72,0	0,65	1,53
	50,0	71,0	0,70	1,42
	50,0	72,0	0,69	1,44
	53,0	71,0	0,75	1,34
	53,0	74,0	0,72	1,40
	54,0	74,0	0,73	1,37
Dicerorhinus kirchbergensis	46,0	70,0	0,66	1,52
Taubach 2)	47,0	70,0	0,67	1,49
	47,0	72,0	0,65	1,53
	47,5	73,0	0,65	1,54
	≈ 48,0	75,0	≈ 0,64	≈ 1,56
	≈ 50,0	≈ 70,0	≈ 0,71	≈ 1,40
	54,0	73,0	0,74	1,35

M1 sup.	Außenlänge	Vorderbreite	L / B	B / L
Dicerorhinus hemitoechus	44,0	56,0	0,79	1,27
Heppenloch	46,5	57,0	0,82	1,23
	47,5	61,0	0,78	1,28
	49,0	59,5	0,82	1,21
Dicerorhinus kirchbergensis	47,0	64,0	0,73	1,36
Norddeutschland 1)	50,0	66,0	0,76	1,32
	50,0	69,0	0,72	1,38
	51,0	67,0	0,76	1,31
	52,0	≈ 65,0	≈ 0,80	≈ 1,25
	52,0	67,0	0,78	1,29
	60,0	73,0	0,82	1,22

M2 sup.	Außenlänge	Vorderbreite	L / B	B / L
Dicerorhinus hemitoechus	49,0	63,0	0,78	1,29
Heppenloch	50,0	64,0	0,78	1,28
	54,0	66,5	0,81	1,23
	55,5	62,0	0,90	1,12
	56,0	63,5	0,88	1,13
Dicerorhinus kirchbergensis	52,0	66,0	0,79	1,27
Norddeutschland 1)	55,0	71,0	0,77	1,29
	56,0	69,0	0,81	1,23
	56,0	71,0	0,79	1,27
	56,0	71,0	0,79	1,27
	57,0	71,0	0,80	1,25
	58,0	70,0	0,83	1,21
	62,0	71,0	0,87	1,15
	63,0	72,0	0,88	1,14
Dicerorhinus kirchbergensis	59,0	70,0	0,84	1,19
Taubach 2)	62,0	71,0	0,87	1,15

M3 sup.	Außenlänge	Vorderbreite	L / B	B / L
Dicerorhinus hemitoechus Heppenloch	55,5	50,5	1,10	0,91
	58,0	55,5	1,05	0,96
	59,5	53,0	1,12	0,89
	61,0	53,5	1,14	0,88
	61,0	≈ 54,0	≈ 1,13	≈ 0,89
Dicerorhinus kirchbergensis Norddeutschland [1]	63,0	62,0	1,02	0,98
	63,0	63,0	1,00	1,00
	63,0	≈ 64,0	≈ 0,98	≈ 1,02
	67,0	67,0	1,00	1,00
	68,0	61,0	1,11	0,90
	71,0	66,0	1,08	0,93
	71,0	69,0	1,03	0,97
	71,0	70,0	1,01	0,99
Dicerorhinus kirchbergensis Taubach [2]	66,0	66,0	1,00	1,00
	68,5	68,0	1,01	0,99
	≈ 69,0	≈ 66,0	≈ 1,05	≈ 0,96
	70,0	67,0	1,04	0,96
	70,0	73,0	0,96	1,04
	71,0	71,0	1,00	1,00

[1] H. SCHROEDER 1903, S. 100 Tab., 138—143, 143 Tab.
H. SCHROEDER 1908, S. 216—218, 216 Tab.
H. SCHROEDER 1930, S. 34—40, 48—49, 49 Tab., 66 Tab., 74—75, 89—93, 112 Tab. 1

[2] K. D. ADAM & D. MARSAL 1967, (Mskr.)

Sus scrofa LINNAEUS

Die Wildschwein-Reste aus dem Heppenloch, nach A. NEHRING (1890, S. 35) ziemlich zahlreich vorhanden, nach A. HEDINGER (1891, S. 22; 1891, S. 11) mit 12 % an der Grabungsausbeute beteiligt, sind bislang sehr wechselnd beurteilt worden. A. HEDINGER (1891, S. 22; 1891, S. 10) erwähnt Unterschiede gegenüber dem Wildschwein der Gegenwart und weist auf angebliche Ähnlichkeit der Hauer mit denen von *Listriodon* hin. Diese finden jedoch durch E. FRAAS weder Beachtung noch Erwähnung, als er auf Ersuchen von O. SCHOETENSACK (1904, S. 16) die in der Stuttgarter Sammlung verwahrten fossilen Belege von *Sus scrofa* zusammenstellt und aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs lediglich sieben Kieferreste ohne nähere Kennzeichnung anführt. Eine solche versucht W. FREUDENBERG (1914, S. 118, Taf. 10 Fig. 5; 1932, S. 128) zu geben, indem er das Heppenloch-Wildschwein zunächst jenen kräftigen pleistozänen Vertretern, welche von ihm als *Sus scrofa priscus* angesprochen werden, zuordnet, es später aber nur noch als kleine bis mittelgroße Form gewertet wissen möchte. Der Wandel des Urteils mag bedingt sein durch den Hinweis von O. THIES (1926, S. 593), die Gebißreste aus dem Heppenloch seien — verglichen mit solchen aus den Travertinen Taubachs — bei entsprechender Formgebung von etwas geringerer Größe. Auf welches Material diese Aussage gründet, bleibt ungewiß, doch kann sie durch die von H.-D. KAHLKE (1957/58, S. 129) veröffentlichten wenigen Maße zweier Taubacher Wildschwein-Unterkiefer gestützt werden, sofern hier nicht besonders starke Individuen herausgestellt sein sollten.

Für einen Vergleich bedeutsamer als diese Eem-interglazialen Belege aus den Weimarer Travertinen sind die altpleistozänen Wildschweine Mitteleuropas, von welchen diejenigen aus den Sanden von Mauer seit dem von O. SCHOETENSACK (1908, S. 12) mitgeteilten Befund H. G. STEHLINS als *Sus scrofa* cf. *priscus* bezeichnet werden können. Eine Bearbeitung der spärlichen Reste dieser Wildschwein-Form steht noch aus, und so wiegt es nicht sonderlich schwer, wenn ihr von W. SOERGEL (1914, S. 42) die Funde aus den Mosbacher Sanden mutmaßlich zugeordnet wurden. Letztere bekanntgegeben zu haben, ist das Verdienst von K. KÜTHE (1933, S. 117—124, Taf. 11), der versuchte, das Mosbacher Wildschwein gegen *Sus scrofa scrofa* abzugrenzen und ihm — ohne sich mit Materialien anderer Provenienz vergleichend auseinanderzusetzen — als *Sus scrofa mosbachensis* taxionomische Selbständigkeit zu verleihen. Den hierzu von O. HAUPT (1935, S. 85) vorgebrachten Bedenken im grundsätzlichen beipflichtend, dürfte es jedoch angeraten sein, das Mosbacher Wildschwein weiterhin wie jenes von Mauer mit *Sus scrofa priscus* zu vergleichen und vorläufig unter *Sus scrofa* cf. *priscus* zu führen.

Dieser Form scheint das Heppenloch-Wildschwein noch nahe zu kommen, wie eine Gegenüberstellung der ihrer Häufigkeit wegen für Vergleiche bevorzugten letzten Unterkiefermolaren zeigt. Nicht nur stimmen deren Abmessungen nahezu überein, ohne allerdings die von Mosbach signalisierten maximalen Maße zu erreichen, sondern es können die von K. KÜTHE (1933, S. 117—121) erkannten, auf das Längen-Breiten-Verhältnis bzw. die Talonid-Gestaltung gegründeten Typen verschiedener Kronenform auch am Heppenloch-Material festgestellt werden. Das Auftreten des breiten und gedrungenen Typs könnte dabei ebenso wie die stets an das vordere Höckerpaar gebundene größte Breite des mandibularen M 3 mit K. KÜTHE (1933, S. 122) gegenüber *Sus scrofa scrofa* als primitiv gewertet werden, während die maxillaren M 2 in ihrer recht unterschiedlichen relativen Breite nach H. G. STEHLIN (1899, S. 65—67) auch progressive Stadien andeuten.

Das Heppenloch-Wildschwein darf demnach als mittelpleistozäner Nachkomme von *Sus scrofa* cf. *priscus* aufgefaßt werden. Vertreten ist es durch Gebißreste von zumindest zehn Tieren. Ferner konnten einige Knochen des Gliedmaßenskelets, darunter das proximale Fragment einer Speiche mäßiger Stärke, und eine fragmentäre Halswirbelsäule, von welcher der Epistropheus mit dem nachfolgenden Wirbel noch im ursprünglichen Verband steht, aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs geborgen werden.

Tabelle 19

Unterkiefergebiß	*Sus scrofa* Heppenloch				
	dex.	dex.	sin.	dex.	sin.
1. M2 ... M3	—	—	—	—	—
2. M2 L	21,9	23,2	24,5	—	—
3. M2 Bv	14,9	14,5	14,9	—	—
4. M2 Bh	15,3	14,6	15,0	—	—
5. M3 L	—	—	—	—	—
6. M3 Bv	—	—	—	—	17,6
7. M3 Bm	—	—	—	16,5	—
8. M3 Bh	—	—	—	13,2	—

Unterkiefergebiß	*Sus scrofa* Heppenloch				
	sin.	dex.	dex.	sin.	dex.
1. M2 ... M3	—	—	57,6	—	—
2. M2 L	—	—	23,0	—	22,0
3. M2 Bv	—	—	15,1	—	—
4. M2 Bh	—	—	15,2	15,5	15,5
5. M3 L	—	42,0	35,0	38,0	38,5
6. M3 Bv	17,7	—	17,0	17,9	18,5
7. M3 Bm	—	—	16,4	17,2	17,0
8. M3 Bh	—	14,0	14,4	15,0	15,1

Unterkiefergebiß	*Sus scrofa* cf. *priscus*			*Sus scrofa* Taubach	
	Mauer	Mosbach			
	dex.1)	min.	max.2)	sin.3)	sin.3)
1. M2 ... M3	—	—	—	65,0	65,4
2. M2 L	26,4	—	—	23,7	22,9
3. M2 Bv	15,8	—	—	17,9	—
4. M2 Bh	16,5	—	—		
5. M3 L	—	35,0	43,0	41,2	42,1
6. M3 Bv	—	17,0	19,8	20,6	21,0
7. M3 Bm	—	16,6	19,4		
8. M3 Bh	—	13,6	16,3	—	—

1) Sammlung Stuttgart Nr. 18000
2) K. Küthe 1933, S. 117—121
3) H.-D. Kahlke 1957/58, S. 129

Tabelle 20

Oberkiefergebiß	*Sus scrofa* Heppenloch			
	dex.	sin.	dex.	dex.
1. M2 L	22,6	24,6	—	—
2. M2 Bv	19,0	18,4	—	—
3. M2 Bh	18,5	18,0	19,0	—
4. M3 L	—	—	—	34,8
5. M3 Bv	—	—	—	20,8
6. M3 Bm	—	—	—	18,3
7. M3 Bh	—	—	—	—

Oberkiefergebiß	*Sus scrofa* Heppenloch		*Sus scrofa* cf. *priscus* Mosbach	 Hundsheim
	sin.	sin.	dex.1)	? 2)
1. M2 L	—	23,3	—	—
2. M2 Bv	—	19,0	—	—
3. M2 Bh	—	18,8	—	—
4. M3 L	—	35,0	33,9	34,0
5. M3 Bv	—	20,6	—	23,0
6. M3 Bm	18,7	19,0	—	20,5
7. M3 Bh	—	—	—	12,5

1) K. Küthe 1933, S. 124
2) W. Freudenberg 1914, S. 118

***Megaloceros* sp.**
(nicht nachweisbar)

Erst jüngst glaubte H. Gussmann (1963, S. 373), die Heppenloch-Fauna durch einen Riesenhirsch-Nachweis bereichern zu können. Der nicht genannte Beleg ist ein von ihm 1959 aus der Knochen-Breccie herausgemeißeltes, von T. von Oettingen auf *Megaloceros* bezogenes, angebliches Geweihfragment. Bereits eine flüchtige Betrachtung des in der Sammlung von H. Gussmann in Lorch verwahrten Fundes läßt jedoch an der gegebenen Determination zweifeln und das vermeintliche Riesenhirsch-Geweih als Rest eines Gliedmaßenknochens erkennen. Von diesem liegt lediglich das stark beschädigte Schaftbruchstück vor, welches sich durch seine Formgebung — insbesondere durch den erhaltenen Ansatz des Trochanter tertius — als Nashorn-Femur ausweist.

Dama sp.

Nach A. HEDINGER (1891, S. 11) finden sich unter den Cerviden-Resten des Heppenlochs auch etliche, welche nach dem Urteil A. NEHRINGS kleiner als die vom Edelhirsch, doch bedeutend größer als die vom Reh sein sollen, und O. THIES (1926, S. 596) erwähnt beiläufig, daß manche der Cerviden-Zähne aus der Knochen-Breccie vielleicht zum Damhirsch gestellt werden könnten. Dessen Nachweis vermochte jedoch erst F. BERCKHEMER zu erbringen, dem nach handschriftlicher Notiz ein derzeit weder in der Stuttgarter noch in der Tübinger Sammlung auffindbarer, der Gattung *Dama* zugehöriger Unterkieferbackenzahn, und zwar wahrscheinlich ein M 2, vorlag.

Dieser darf den ältesten von T. HALTENORTH (1959, S. 5—11, 42, 89 Abb. 47) anerkannten und dem heutigen europäischen Damhirsch zugezählten Belegen angefügt sowie mit der Holstein-interglazialen *Dama clactoniana* von Grays Thurrock, Clacton-on-Sea und Swanscombe als annähernd zeitgleich verglichen werden (F. E. ZEUNER 1959, S. 219, 319—322). Das Wissen über jene seit an die hundert Jahren derart genannte, indes noch immer unzulänglich bekannte Form konnte jüngst O. SICKENBERG (1965, S. 360—385) anläßlich der erneuten Barbeitung einer Cerviden-Abwurfstange aus mittelpleistozänen Schichten bei Edesheim — des ersten gesicherten Nachweises von *Dama clactoniana* in Mitteleuropa — wesentlich bereichern: Ihre von *Dama dama* wie *Dama mesopotamica* wohl unterscheidbaren Geweihe kennzeichnen diese Leitform des Holstein-Interglazials.

Cervus elaphus LINNAEUS

Zu den häufigsten Funden aus dem Heppenloch gehören Zähne und Knochen von Hirschen. Dies deutet bereits A. NEHRING (1890, S. 35) an, und A. HEDINGER (1891, S. 21, 22; 1891, S. 10—11) schätzt wenig später den Anteil der Cerviden unter der Grabungsausbeute auf 30 %, eine Repräsentation, die vom Edelhirsch beherrscht wird. Von diesem liegt eine nahezu vollständige, von O. THIES (1926, S. 585 bis 586) beschriebene Unterkieferhälfte in der Tübinger Sammlung; etliche Zahnreihen und Einzelzähne der Stuttgarter Sammlung hat W. FREUDENBERG (1914, S. 101 Tab.) in ihren Abmessungen bekannt gemacht.

Ein ungleich reicheres Material harrt noch der Bearbeitung, und solches gilt gleichermaßen für Zähne wie für Knochen; denn letztere sind keineswegs so selten, wie dies O. THIES (1926, S. 585) glauben machen will, fanden sich doch beispielsweise über ein Dutzend Humerusfragmente, und die Zahl der Rollbeine ist nicht geringer. Diese, großenteils meßbar, entsprechen in ihren Dimensionen den Rollbeinen der kräftig gebauten, großwüchsigen Edelhirsche aus jungsteinzeitlichen und auch noch bronzezeitlichen Siedlungen Süddeutschlands (R. VOGEL 1933, S. 101—102; J. BOESSNECK 1956, S. 22—23; 1958, S. 47—49).

Eine Übersicht des vorhandenen Fundgutes kann erst nach Abschluß der langwierigen Präparation gegeben werden, schon jetzt aber ist ersichtlich, daß vom Geweih nur wenige Belege überliefert sind. Diese erweisen sich zudem als derart fragmentär, daß ein Vergleich mit den teilweise aus der nämlichen Zeit stammenden, durch J. Beninde (1937, S. 97—115) bekanntgegebenen Edelhirsch-Geweihen von Steinheim an der Murr nicht durchführbar ist und folglich weder eine subspezifische Determination des Heppenloch-Hirsches versucht, noch dessen Verhältnis zu *Cervus elaphus angulatus* erörtert werden kann.

Die Unzulänglichkeit der aus der Knochen-Breccie geborgenen Geweihreste mag auch die Aufnahme des Muntjak in die Faunenliste des Heppenlochs durch A. Hedinger (1891, S. 11) entschuldbar erscheinen lassen. Auf diesen Cerviden glaubte seinerzeit F. Kerz ein abgeplattetes Geweihstück mit zwei enggestellten, nur schwach divergierenden Enden möglicherweise beziehen zu können, obschon dieser kärgliche Fund sicherlich der Krone eines Edelhirsch-Geweihes entstammen dürfte und somit den von E. Koken (in R. R. Schmidt 1912, S. 179 Anm. 2) vorgebrachten Hinweis auf irrtümliche Bestimmung zu begründen vermag.

An weiteren Geweihresten wären noch wenige Bruchstücke zu benennen, die nach der überlieferten Beschriftung aus einem der kleinen Knochennester geborgen wurden (A. Hedinger 1891, Taf. 2 Fig. 1—2). Diese, Teile einer Rose sowie drei Fragmente, welche demselben Abwurf zugehören könnten, unterscheiden sich durch schwächere Fossilisation von den vorgenannten Geweihfunden des Knochenlagers. Letzteren mögen ferner zwei Enden zugezählt werden, die nach A. Hedinger (1891, S. 20; 1891, S. 6) vom Menschen geschärft sein sollen, jedoch weder eine solche Bearbeitung erkennen lassen, noch infolge des überaus fragmentären Zustandes eine sichere Bestimmung erlauben.

Tabelle 21

Tt Rollbein	Laterallänge	Mediallänge	Lateralhöhe
Cervus elaphus	52,0	49,0	30,5
Heppenloch	—	51,5	—
	56,0	—	29,5
	56,0	52,0	30,5
	—	52,5	31,0
	58,5	54,0	32,5
	58,5	54,5	≈ 32,5
	—	≈ 54,5	—
	59,5	57,0	34,0
	—	≈ 57,0	—
	62,0	58,5	≈ 33,5
	63,5	60,5	35,0
Cervus elaphus Regensburg Altenerding Polling [1]	54,5 — 62,5	50,0 — 58,0	29,5 — 35,0
Cervus elaphus Unteruhldingen Sipplingen Bodman [2]	50,5 — 61,0	—	—

[1] J. Boessneck 1956, S. 42—43 Tab.
J. Boessneck 1958, S. 145—146 Tab.

[2] R. Vogel 1933, S. 14, 56, 79

Tabelle 22

Tt Rollbein	Laterallänge	Mediallänge	L / L
Cervus elaphus Heppenloch	52,0	49,0	1,06
	—	51,5	—
	56,0	—	—
	56,0	52,0	1,08
	—	52,5	—
	58,5	54,0	1,08
	58,5	54,5	1,07
	—	≈ 54,5	—
	59,5	57,0	1,04
	—	≈ 57,0	—
	62,0	58,5	1,06
	63,5	60,5	1,05
Cervus elaphus Polling [1])	54,5	52,0	1,05
	55,0	50,0	1,10
	55,5	52,0	1,07
	56,0	—	—
	57,0	52,5	1,09
	≈ 58,0	54,0	≈ 1,07
	59,5	54,5	1,09
	60,0	57,0	1,05
	61,0	58,0	1,05
	61,0	58,0	1,05
	62,0	58,0	1,07
	62,5	57,5	1,09

[1]) J. BOESSNECK 1956, S. 42—43 Tab.

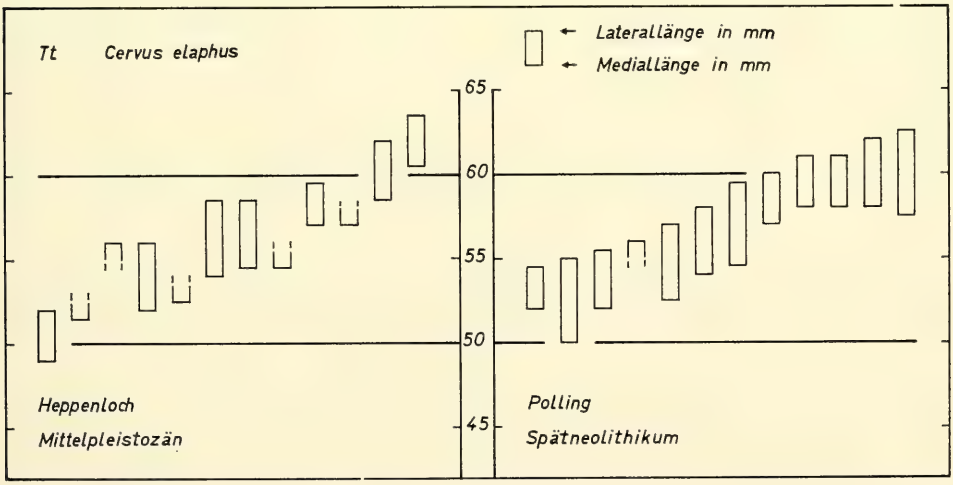


Abbildung 8

Längen von Rollbeinen mittelpleistozäner und spätneolithischer Edelhirsche aus Süddeutschland.

Capreolus capreolus priscus (SOERGEL)

A. Nehring (1890, S. 35) erwähnt Reste mehrerer Cerviden, die dem Reh ähneln. Die nämlichen Funde werden bei A. Hedinger (1891, S. 21; 1891, S. 11) als solche von *Cervus capreolus fossilis* geführt, eine Form, die dem rezenten sibirischen Reh nahestehen soll. O. Thies (1926, S. 586—587) vermeidet genaue Angaben, wohingegen W. Freudenberg (1914, S. 114 Tab., 115 Tab., 116; 1932, S. 128) zunächst die Maße etlicher Molaren sowie einer Mandibel aus der Stuttgarter Sammlung mitteilt und später das Heppenloch-Reh als klein bis mittelgroß anspricht.

Kurz zuvor hatte A. Bachofen-Echt (1931, S. 245—250; 1933, S. 190) das Ergebnis einer Durchsicht der ihm seinerzeit in Stuttgart zugänglichen, inzwischen offenbar verschollenen Gebißreste bekanntgegeben. Auf den Belegen von neun bis zwölf, meist jüngeren Tieren fußend, konnte er auf Beziehungen zum Reh aus den Sanden und Kiesen von Steinheim an der Murr hinweisen und dieses wie jene dem von W. Soergel (1914, S. 47—49) benannten *Capreolus capreolus priscus* zusprechen. Nach den Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur ist jedoch der Name dieser Unterart infolge objektiver Homonymie regelwidrig; trotzdem wird er vorläufig beibehalten und nicht durch den von H.-D. Kahlke (1956, S. 52—53) bei gleichzeitiger Aufwertung zur Art in Vorschlag gebrachten Namen *Capreolus süssenbornensis* ersetzt, da zuvor geklärt werden sollte, ob nicht einer der früher verwandten Namen — H. G. Bronn (1848, S. 277—279) führt einige an — gültig werden kann.

Erst jüngst ließen sich unter alten Sammlungsbeständen außer weiteren Gebißresten Fragmente von Humerus und Femur sowie eine der distalen Epiphysen eines Mittelfußknochens und ein Klauenbein ermitteln. Diese Knochen erweisen sich als sehr kräftig gebaut und bestätigen damit die bereits von A. Bachofen-Echt (1931, S. 248) geäußerte Vermutung über die beachtliche Stärke des Heppenloch-Rehs.

Bison priscus (BOJANUS)
Bison cf. *schoetensacki* FREUDENBERG

Die Boviden der Heppenloch-Fauna sind nach A. Hedinger (1891, S. 21, 22; 1891, S. 10, 11) Wisent und Ur, die insgesamt mit knapp 5 % am Gesamtfundgut beteiligt sein sollen. E. Koken (in R. R. Schmidt 1912, S. 179) und O. Thies (1926, S. 577, 587) führen dagegen in ihren Faunenübersichten allein *Bos primigenius* an, auf den von letzterem etliche maxillare Molaren und ein stark beschädigter Hornzapfen bezogen werden. Diese Bestimmung wird jedoch von W. Freudenberg (1932, S. 126, 128) angezweifelt, der nur *Bison priscus* als erwiesen betrachtet. Auch nach U. Lehmann (1949, S. 245—246) läßt sich unter den Stuttgarter und Tübinger Materialien der Ur nicht ermitteln; lediglich das Vorkommen von Waldwisent und Steppenbison kann wahrscheinlich gemacht werden.

Der Waldwisent des Heppenlochs, welcher dem von W. FREUDENBERG (1910, S. 132—133) benannten *Bison schoetensacki* zumindest nahestehen dürfte, wird durch die vorgenannte, in der Stuttgarter Sammlung verwahrte, sich stark krümmende und rasch verjüngende Hornzapfenspitze angezeigt. Ihm zugehörig sind ferner zwei bislang übersehene, schwach dimensionierte Grundphalangen und ein von A. NEHRING als *Bos taurus* angesprochenes distales Fragment eines Mittelfußknochens, das bei geringer Abmessung die von E. SCHERTZ (1936, S. 48—49) herausgestellten Kennmale der Gattung *Bison* aufweist. Dieser Knochen, aus zwei getrennt aufgefundenen Hälften zusammengefügt, liegt in typischer Heppenloch-Erhaltung vor; schon deshalb vermag er nicht das Anführen von *Bos taurus* in den Faunenlisten A. HEDINGERS (1891, S. 21; 1891, S. 10) zu rechtfertigen.

Das Vorkommen des Steppenbisons in der Heppenloch-Fauna, von U. LEHMANN (1949, S. 245) nach einer Grundphalange vermutet, wird durch einen sehr kräftigen Talus bezeugt. An dessen Zugehörigkeit zur Gattung *Bison* ist trotz erheblicher Beschädigung so wenig zu zweifeln wie an der zweier weiterer Rollbeine geringerer Dimensionen; ein von U. LEHMANN (1949, S. 245) angezeigter vierter Talus erweist sich dagegen als solcher von *Dicerorhinus*, wohingegen zwei neuerlich festgestellte Boviden-Rollbeine gleichfalls auf *Bison* bezogen werden dürfen. Für einen Vergleich des *Bison priscus* aus dem Heppenloch mit jenem von Steinheim an der Murr ist die Dokumentation des ersteren zu dürftig. Es erübrigt sich deshalb, die — neuerlich von M. F. SKINNER & O. C. KAISEN (1947, S. 235) verneinte — Berechtigung der subspezifischen Abgliederung des letzteren als *Bison priscus fraasi* durch M. HILZHEIMER (1918, S. 66) zu prüfen.

Einer Erklärung bedarf jedoch das hier geübte Beibehalten des altvertrauten, auf L. H. BOJANUS (1827, S. 427) zurückgehenden Namens *Bison priscus*; denn der Name dieser ursprünglich der Gattung *Urus* zugeordneten Art ist als jüngeres Synonym zu E. F. VON SCHLOTHEIMS (1820, S. 10) *Bos cesaris* ungültig. Die sich hieraus — unter Wahrung der Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur — zwangsweise ergebenden Folgerungen hat bereits M. HILZHEIMER (1918, S. 56—62) erörtert, aber der drohenden Wirrnis wegen nicht anzuerkennen vermocht. So blieb der zwar regelgemäße, doch ungültige Name weiterhin im allgemeinen Gebrauch, und es scheint nicht tunlich, diesen aufzugeben, ohne zugleich zur mitbetroffenen Namengebung des Ures einerseits wie zu den Auslassungen von M. F. SKINNER & O. C. KAISEN (1947, S. 227—232) über *Bison cesaris* und *Bison priscus* als europäische Vertreter der Untergattung *Simobison* andererseits Stellung nehmen zu können, eine Aufgabe, welche ebenso dringlich wie schwierig sein dürfte.

Die sonstigen bekannt gewordenen Wildrinder-Belege der Stuttgarter Sammlung können bestätigt und zudem durch etliche bei Durchsicht der alten Materialien erkannte Reste ergänzt werden. Solches gilt gleichermaßen für Knochen wie Zähne, welch letztere wenigstens ein Dutzend Individuen, meist jüngeren Alters, belegen.

Tabelle 23

Tt Rollbein	Laterallänge	Mediallänge	Lateralhöhe	Medialhöhe	Distalbreite
Bison	—	—	47,5	—	55,5
Heppenloch	87,5	80,5	49,0	—	—
	—	86,5	50,5	—	62,0
	—	92,5	—	—	—
Bison priscus Mauer Süßenborn Hundsheim [1])	86,1 — 105,3	78,7 — 94,9	46,0 — 58,1	46,6 — 60,2	—
Bison priscus Steinheim [1])	99,9	92,8	53,4	55,6	—
Bison priscus Phoeben Niederlehme [1])	90,6 — 100,8	82,8 — 91,6	49,4 — 54,4	55,0	—

[1]) U. LEHMANN 1949, Tab. zu S. 212

Tabelle 24

Mt 3 + Mt 4 Mittelfußknochen	Gelenkbreite distal
Bison cf. *schoetensacki* Heppenloch	66,5
Bison schoetensacki Mauer [1])	65,7
Bison priscus Mosbach [1])	80,4 — 88,3
Bison priscus Saalfeld [1])	74,1 — 82,6

[1]) E. SCHERTZ 1936, S. 375 Tab. 10, 376 Tab. 11

FUNDVERZEICHNIS

	Seite	Abbildung	Tabelle	Tafel
Castoridae	45	—	—	—
Cercopithecidae	46	—	—	11 — 12
Canidae	47	—	—	13 — 14
Ursidae	49	9 — 10	25 — 28	15 — 20
Mustelidae	65	—	—	—
Felidae	66	—	—	21 — 22
Elephantidae	68	—	—	—
Equidae	68	—	—	23 — 25
Rhinocerotidae	71	11 — 14	29 — 31	26 — 42
Suidae	85	15 — 18	32 — 33	43 — 44
Cervidae	93	—	—	45 — 48
Bovidae	104	19 — 22	34 — 35	49 — 52

Castor fiber LINNAEUS

Gebißreste

30117	o. J.	
	Unterkieferfragment mit I / P 4 — M 2 inf. sin.	
	(I inf. sin. nur durch Zahnrest im Zahnfach belegt)	
	= Biber	
	O. Thies (1926, S. 594)	
	Schmelzbandbreite	
	I	8,3
	Kauflächenbreite	
	P 4	7,2
	Zahnsäulenlänge	
	P 4	9,6
	Zahnsäulenbreite	
	P 4	7,5
30118	o. J.	
	I sup. dex.	
	Zahndurchmesser	8,8
	Schmelzbandbreite	8,5
10005a	1899 (H. Gussmann)	
	I sup. sin.	
	Zahndurchmesser	8,8
	Schmelzbandbreite	8,2
7682a	1891 (A. Hedinger)	
	P 4 sup. sin.	
	= Biber	
	A. Nehring (1890, S. 35)	
	O. Thies (1926, S. 594)	
	Kauflächenlänge	etwa 9,0

Kauflächenbreite	etwa 9,0
Zahnsäulenlänge	7,9
Zahnsäulenbreite	8,6
Zahnsäulenhöhe	24,5

7682b 1891 (A. Hedinger)
M 2 sup. dex.
= Biber
A. Nehring (1890, S. 35)
O. Thies (1926, S. 594)

Kauflächenlänge	7,6
Kauflächenbreite	7,6
Zahnsäulenlänge	6,7
Zahnsäulenbreite	7,2
Zahnsäulenhöhe	21,5

Macaca sylvana suevica (HEDINGER)

Gebißreste

7683 1891 (A. Hedinger)
Oberkieferfragment mit M 1 — M 3 sup. dex. und P 3 — M 3 sup. sin.
= Magot
A. Hedinger (1891, S. 169—177, Taf. 4 Fig. 1—3)
A. Hedinger (1891, S. 21, 22, 22 Anm. 2a)
A. Hedinger (1891, S. 8—10)
A. Hedinger (1892, S. XCIV, XCIV Anm. 1)
A. Hedinger (1893, S. LXIV)
M. Schlosser (1924, S. 7)
O. Thies (1926, S. 594—595, 595 Tab.)
W. Freudenberg (1932, S. 128—131, 130 Tab.)
F. Heller (1936, S. 141, 142 Tab.)
H. Schwenkel (1950, S. 68 Abb. 52, 70—71)
H. Schwenkel (1950, S. 89, 90 Abb. 57)
H. Gussmann (1960, S. 6—7)
K. D. Adam (1961, S. 157)
K. D. Adam (1963, S. 273)

M 1 — M 3 (Zahnkrone)	27,4
P 3 — M 3 (Zahnkrone)	39,3

10005 1899 (H. Gussmann)
Oberkieferfragment mit M 1 — M 2 sup. dex.
= Magot
O. Thies (1926, S. 594—595)
W. Freudenberg (1932, S. 128—131, 129 Abb. 1, 130 Tab.)
H. Schwenkel (1950, S. 70—71)
H. Schwenkel (1950, S. 89)
H. Gussmann (1960, S. 6—7, 7 Abb.)

	K. D. Adam (1961, S. 158 Abb. 5)	
	K. D. Adam (1963, S. 276 Abb. 3)	
	M 1 — M 2 (Zahnkrone)	18,4

Canis lupus LINNAEUS

Gebißreste

30119	o. J.	
	M1 inf. dex.	
	Zahnkronenlänge	25,3
	Zahnkronenbreite	10,0
(L)	o. J.	
	M1 inf. sin.	
	= Wolf	
	H. Gussmann (1960, S. 6)	
	Zahnkronenbreite	10,8
30120	o. J.	
	M1 sup. sin.	
	Zahnkronenlänge	15,4
	Zahnkronenbreite	18,5

Cuon alpinus fossilis NEHRING

Gebißreste

7681a	1891 (A. Hedinger)	
	Unterkieferfragment mit I3 / C / P2 inf. sin.	
	(I3 / P2 inf. sin. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)	
	= Alpenwolf	
	A. Nehring (1890, S. 35, 36—46)	
	K. D. Adam (1959, S. 3—15, 31 Tab. 1, 32—33 Tab. 2, Taf. 1 Fig. 2 + 4, Taf. 3 Fig. 2)	
	Eckzahnlänge	11,0
	Eckzahnbreite	7,2
7681	1891 (A. Hedinger)	
	Unterkieferfragment mit P4 — M2 inf. sin.	
	(P4 inf. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)	
	= Alpenwolf	
	A. Nehring (1890, S. 19—21, 21 Tab.)	
	A. Nehring (1890, S. 35, 36—46, 43 Tab. 1, Taf. 2 Fig. 1—3)	
	K. D. Adam (1959, S. 3—15, 31 Tab. 1, 32—33 Tab. 2, Taf. 1 Fig. 2 + 4, Taf. 3 Fig. 2 + 6, Taf. 4 Fig. 1 — 2 + 5)	
	Zahnkronenlänge	
	M 1	24,6
	M 2	8,1

Zahnkronenbreite			
M 1	9,3		
M 2	6,5		

(L) o. J.
Unterkieferfragment mit P2 — M1 inf. dex.
— Alpenwolf
K. D. Adam (1959, S. 3—15, 6 Abb. 3, 31 Tab. 1, 32—33 Tab. 2, Taf. 2 Fig. 2 + 4, Taf. 3 Fig. 3, Taf. 4 Fig. 3 — 4 + 6)

Zahnkronenlänge			
P 2	9,9		
P 3	11,1		
P 4	14,8		
M 1	24,5		
Zahnkronenbreite			
P 4	7,2		
M 1	9,6		

7681b 1891 (A. Hedinger)
Unterkieferfragment mit M2 inf. dex.
— Alpenwolf
A. Nehring (1890, S. 35, 36—46)
K. D. Adam (1959, S. 3—15, 6 Abb. 3, 31 Tab. 1, 32—33 Tab. 2, Taf. 2 Fig. 2 + 4, Taf. 3 Fig. 3, Taf. 4 Fig. 3 — 4 + 6)

Zahnkronenlänge	8,2		
Zahnkronenbreite	6,4		

(L) o. J.
Oberkieferfragment mit P4 — M1 sup. dex.
— Alpenwolf
K. D. Adam (1959, S. 3—15, 31 Tab. 1, 32—33 Tab. 2, Taf. 5 Fig. 2, Taf. 6 Fig. 2)

Zahnkronenlänge			
P 4	23,2		
M 1	14,1		
Zahnkronenbreite			
P 4	11,5	8,2	
M 1	16,5	14,4	15,2

(L) o. J.
Oberkieferfragment mit P4 — M1 sup. sin.
— Alpenwolf
K. D. Adam (1959, S. 3—15, 31 Tab. 1, 32—33 Tab. 2, Taf. 5 Fig. 3, Taf. 6 Fig. 3)

Zahnkronenlänge			
P 4	—		
M 1	13,5		
Zahnkronenbreite			
P 4	—	8,2	
M 1	15,8	13,8	14,7

Skeletrest

30121 o. J.
Oberarmbein Humerus sin.
proximales Fragment

Endstückbreite (max.)	37,5
Endstücktiefe (max.)	etwa 49,0
Gelenktiefe (max.)	32,5

Ursus arctos LINNAEUS
Ursus spelaeus ROSENMÜLLER & HEINROTH

Gebißreste

Unterkiefergebiß (ohne P4 — M3)
vgl. Gebißeinheit I/II

30122 o. J.
I2 inf. dex.

30123 o. J.
I3 inf. dex.

30124 o. J.
I3 inf. sin.

30125 o. J.
I3 inf. sin.

19312 o. J.
Unterkieferfragment mit C inf. dex.
— Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 87)

30126 o. J.
Unterkieferfragment mit C inf. sin.

19319 o. J.
C inf. dex.

30101 1964 (O. Lau)
C inf. dex.

19320 o. J.
C inf. sin.

30083 1962 (O. Lau)
C inf. sin.

Gebißeinheiten (P4 — M3 inf.)

7593 1890 (A. Hedinger)
5/11 Unterkieferfragment mit C/P4 — M1 inf. dex.
— Braunbär

W. von Reichenau (1906, S. 249 Tab. B4, 273—274)
W. Freudenberg (1914, S. 126 Tab., Taf. 10 Fig. 3a)
O. Thies (1926, S. 592, 592 Tab.)
B. Kurtén (1959, S. 87, 100 Tab. 10)
Gebißeinheit I

30127 o. J.
4 Unterkieferfragment mit C/P4 inf. sin.
Gebißeinheit II

30128 o. J.
13/15 Unterkieferfragment mit P4 — M3 inf. dex.
32 (P4 inf. dex. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)
Gebißeinheit III

19314 o. J.
14/22 Unterkieferfragment mit M1 — M2 inf. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 88, 100 Tab. 10, 101 Tab. 10)
Gebißeinheit IV

(T) o. J.
41 M3 inf. dex.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 101 Tab. 10)
Gebißeinheit IV

19327 o. J.
42 M3 inf. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 101 Tab. 10)
Gebißeinheit IV

19313 1890 (A. Hedinger)
10 Unterkieferfragment mit M1 inf. sin.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 88, 100 Tab. 10)
Gebißeinheit V

(T) o. J.
26 M2 inf. sin.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
Gebißeinheit V

19315 1890 (A. Hedinger)
17/36 Unterkieferfragment mit M1 — M3 inf. sin.
(M1 inf. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)
= Braunbär
W. Freudenberg (1914, S. 126 Tab., Taf. 10 Fig. 3b)
O. Thies (1926, S. 592)
= Höhlenbär

B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
Gebißeinheit VI

30102 1964 (O. Lau)
23/33 Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. sin.
Gebißeinheit VII

30129 o. J.
18 M2 inf. dex.
Gebißeinheit VIII

30130 o. J.
29 M3 inf. dex.
Gebißeinheit VIII

(T) o. J.
27 M2 inf. dex.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
Gebißeinheit IX

(L) o. J.
37 M3 inf. dex.
Gebißeinheit IX

Einzelzähne (P4 — M3 inf.)

30131 o. J.
2 P4 inf. dex.

30132 o. J.
1 P4 inf. sin.

19321 o. J.
3 P4 inf. sin.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 100 Tab. 10)

30011 1962 (H. Gussmann)
7 M1 inf. dex.

(T) o. J.
8 M1 inf. dex.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 88, 100 Tab. 10)

(T) o. J.
9 M1 inf. dex.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 88, 100 Tab. 10)

30103 1964 (O. Lau)
12 M1 inf. dex.

30133 6	o. J. M1 inf. sin.
19322 19	o. J. M2 inf. dex. = Braunbär B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
19323 20	o. J. M2 inf. dex. = Höhlenbär B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
19324 21	1942 (A. Hölzle) M2 inf. dex. = Höhlenbär B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
30134 16	o. J. M2 inf. sin.
30001 24	1958 (O. Lau) M2 inf. sin.
30104 25	1964 (O. Lau) M2 inf. sin.
(T) 28	o. J. Unterkieferfragment mit M2 inf. sin. = Braunbär B. Kurtén (1959, S. 88, 101 Tab. 10)
(T) 31	o. J. M3 inf. dex. = Braunbär B. Kurtén (1959, S. 101 Tab. 10)
30135 35	o. J. M3 inf. dex.
(T) 38	o. J. M3 inf. dex. = Braunbär B. Kurtén (1959, S. 101 Tab. 10)
30012 30	1962 (H. Gussmann) M3 inf. sin.
19325 34	o. J. M3 inf. sin. = Braunbär B. Kurtén (1959, S. 101 Tab. 10)

19326 39	o. J. M3 inf. sin. = Höhlenbär B. KURTÉN (1959, S. 101 Tab. 10)
(T) 40	o. J. M3 inf. sin. = Höhlenbär B. KURTÉN (1959, S. 101 Tab. 10)

Oberkiefergebiß (ohne P3—M2)

vgl. Gebißeinheit I / VI

30136	o. J. I1 sup. dex.
30137	o. J. I2 sup. dex.
30002	1958 (O. LAU) I3 sup. dex.
30013	1962 (H. GUSSMANN) I3 sup. dex.
30138	o. J. I3 sup. sin.
19328	o. J. C sup. dex.
19329	o. J. C sup. sin.
30014	1962 (H. GUSSMANN) C sup. sin

Gebißeinheiten (P3—M2 sup.)

30084 1 / 7	1962 (O. LAU) Oberkieferfragment mit C / P1 oder P2 / P3 — P4 sup. dex. Gebißeinheit I
30105 13 / 17 31	1964 (O. LAU) Oberkieferfragment mit P4 — M2 sup. dex. Gebißeinheit II
19317 3 / 24	o. J. Oberkieferfragment mit P4 — M1 sup. sin. = Höhlenbär B. KURTÉN (1959, S. 87, 99 Tab. 9, 100 Tab. 9) Gebißeinheit III

(T) o. J.
12/21 Oberkieferfragment mit P4 — M1 sup. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 87, 99 Tab. 9, 100 Tab. 9)
Gebißeinheit IV

19330 o. J.
11 Oberkieferfragment mit P3 — P4 sup. sin.
(P3 sup. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 87, 99 Tab. 9)
Gebißeinheit V

7596 1890 (A. Hedinger)
26/25 Schädelfragment mit C/P4 — M2 sup. dex. und M1 — M2 sup. sin.
41/40 (C/P4 sup. dex. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)
= Bär
A. Hedinger (1891, S. 20, 22, 22 Anm. 1a + 1b)
A. Hedinger (1891, S. 6, 10, 12, Taf. 2 Fig. 1—2)
= Höhlenbär
O. Thies (1926, S. 591)
W. Freudenberg (1932, S. 127)
Gebißeinheit VI

19316 1890 (A. Hedinger)
15/34 Oberkieferfragment mit M1 — M2 sup. dex.
= Braunbär
W. Freudenberg (1914, Taf. 10 Fig. 3d)
B. Kurtén (1959, S. 87, 99 Tab. 9, 100 Tab. 9)
Gebißeinheit VII

19318 o. J.
27/35 Oberkieferfragment mit M1 — M2 sup. sin.
Gebißeinheit VIII

19336 o. J.
16 M1 sup. dex.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 87—88, 88 Abb. 6, 100 Tab. 9)
Gebißeinheit IX

19344 o. J.
30 M2 sup. dex.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)
Gebißeinheit IX

19339 o. J.
18 M1 sup. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 87—88, 100 Tab. 9)
Gebißeinheit X

19343 o. J.
38 M2 sup. sin.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)
Gebißeinheit X

30085 1962 (O. Lau)
23 M1 sup. dex.
Gebißeinheit XI

19337 o. J.
22 M1 sup. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 87—88, 88 Abb. 6, 100 Tab. 9)
Gebißeinheit XI

30086 1962 (O. Lau)
37 M2 sup. dex.
Gebißeinheit XII

19342 o. J.
36 M2 sup. sin.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)
Gebißeinheit XII

Einzelzähne (P3—M2 sup.)

19331 1890 (A. Hedinger)
4 P4 sup. dex.
= Braunbär
W. Freudenberg (1914, Taf. 10 Fig. 3c)
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

30015 1962 (H. Gussmann)
5 P4 sup. dex.

19332 o. J.
9 P4 sup. dex.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

19333 o. J.
2 P4 sup. sin.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

30016 1962 (H. Gussmann)
6 P4 sup. sin.

19334 o. J.
8 P4 sup. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

(T) o. J.
10 P4 sup. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

19338 o. J.
14 Oberkieferfragment mit M1 sup. sin.
= Höhlenbär
B. Kurtén (1959, S. 87—88, 100 Tab. 9)

19335 o. J.
19 M1 sup. sin.
= Braunbär
B. Kurtén (1959, S. 87, 88 Abb. 6, 100 Tab. 9)

30139 o. J.
20 M1 sup. sin.

30017 1962 (H. Gussmann)
32 Oberkieferfragment mit M2 sup. dex.

(T) o. J.
33 M2 sup. dex.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

19341 o. J.
39 M2 sup. dex.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

30106 1964 (O. Lau)
28 M2 sup. sin.

(T) o. J.
29 M2 sup. sin.
= Bär
B. Kurtén (1959, S. 99 Tab. 9)

Skeletreste

30140 o. J.
Schädelfragment ohne Bezahnung

(K) o. J.
Schädelfragment ohne Bezahnung

30141 o. J.
Oberarmbein Humerus dex.
Corpus-Fragment

30142 o. J.
Oberarmbein Humerus dex.
Corpus-Fragment

30143 1890 (A. Hedinger)
Oberarmbein Humerus sin.
proximales Fragment

30144 o. J.
Oberarmbein Humerus dex.
distales Fragment

30145 o. J.
Speiche Radius sin.
proximales Fragment

30018 1962 (H. Gussmann)
Speiche Radius sin.
distales Fragment

30146 1890 (A. Hedinger)
Elle Ulna dex.
proximales Fragment

30019 1962 (H. Gussmann)
Elle Ulna sin.
distales Fragment

30020 1962 (H. Gussmann)
Hüftbein Os coxae dex.
Acetabulum-Fragment

30147 o. J.
Hüftbein Os coxae sin.
Acetabulum-Fragment
Gelenkpfannendurchmesser (max.) etwa 70
Gelenkpfannendurchmesser (min.) etwa 65

30148 o. J.
Oberschenkelbein Femur sin.
proximales Fragment
Gelenkkopfdurchmesser (min.) etwa 60

30149 o. J.
Kniescheibe Patella dex.

30150 o. J.
Kniescheibe Patella dex.

30151 o. J.
Schienbein Tibia sin.
proximales Fragment

30152	o. J.	
	Scapholunatum Cr + Ci dex.	
30153	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	
30021	1962 (H. GUSSMANN)	
	Rollbein Tt sin.	
30154	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
30155	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
30156	o. J.	
	Fersenbein Tf dex.	
30157	o. J.	
	Fersenbein Tf sin.	
30158	o. J.	
	Mittelhandknochen Mc 4 sin.	
30022	1962 (H. GUSSMANN)	
	Mittelhandknochen Mc 5 sin.	
30159	o. J.	
	Mittelhandknochen Mc 5 dex.	
	proximales Fragment	
30160	o. J.	
	Mittelhandknochen Mc 5 dex.	
	distales Fragment	
	Mittelstückbreite (min.)	17,5
	Endstückbreite (max.)	29,5
7603b	1890 (A. HEDINGER)	
	Mittelfußknochen Mt 1 dex.	
	Gesamtlänge (max.)	77,5
	Mittelstückbreite (min.)	11,5
	Endstückbreite (max.)	19,0
7603c	1890 (A. HEDINGER)	
	Mittelfußknochen Mt 2 dex.	
	Gesamtlänge (max.)	85,0
	Mittelstückbreite (min.)	14,0
	Endstückbreite (max.)	21,5
7603d	1890 (A. HEDINGER)	
	Mittelfußknochen Mt 3 dex.	
	Gesamtlänge (max.)	94,0
	Mittelstückbreite (min.)	15,0

30161 o. J.
Mittelfußknochen Mt 3 sin.
proximales Fragment

30023 1962 (H. Gussmann)
Mittelfußknochen Mt 5 sin.
proximales Fragment

30162 o. J.
Mittelfußknochen Mt 5 sin.
proximales Fragment

30024 1962 (H. Gussmann)
Grundphalange Ph 1

30163 o. J.
Grundphalange Ph 1

30164 o. J.
Grundphalange Ph 1
proximales Fragment

30165 o. J.
Grundphalange Ph 1
proximales Fragment

30025 1962 (H. Gussmann)
Mittelphalange Ph 2

30026 1962 (H. Gussmann)
Mittelphalange Ph 2

30027 1962 (H. Gussmann)
Mittelphalange Ph 2

30028 1962 (H. Gussmann)
Mittelphalange Ph 2

30166 o. J.
Mittelphalange Ph 2

30167 o. J.
Mittelphalange Ph 2

Tabelle 25—26 / Abbildung 9—10

In den Tabellen 25 und 26 wird die Anzahl der vorliegenden Unter- und Oberkieferbackenzähne, gegliedert nach ihrer Stellung im Gebiß, verzeichnet. Ferner sind die durch die jeweiligen Belege bezeugten Individuenzahlen angemerkt und Hinweise auf Zahnreihen beigefügt.

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen die Stellung der Zähne im Gebiß sowie deren Zugehörigkeit zu Zahnreihen und Zahnpaaren. Einzelzähne erscheinen als schwarze Quadrate und desgleichen die jeweils vordersten Belege von Zahnreihen, wohingegen die beidseitigen Nachweise von Zahnpaaren als diagonal geteilte, schwarzweiße Quadrate eingetragen sind. Nachfolgende Belege innerhalb von Zahnreihen werden durch weiße Quadrate dargestellt. Bei Zahnreihen sind die einzelnen Quadrate senkrecht, bei Zahnpaaren waagrecht miteinander verbunden. Die Anzahl der ermittelten Zahnpaare wird zudem gesondert vermerkt und ebenso die sich aus dem Gebiß ergebenden Individuenzahlen, welche die verschiedenwertigen Quadrate unmittelbar festzustellen erlauben.

Tabelle 25—26 / Abbildung 9—10

Feststellen der minimalen und maximalen Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

inf.	minimal 14	maximal 31
sup.	minimal 12	maximal 27

Bestimmen der wahrscheinlichsten Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

Die wahrscheinlichste Individuenzahl muß jeweils zwischen dem minimalen und maximalen Wert liegen und kann allenfalls die Schranken erreichen. Da die Analyse einer genauen Verteilung der Wahrscheinlichkeiten ein überaus komplexes Unterfangen darstellt und der wahrscheinlichste Wert in der Regel nicht wesentlich vom Mittel der Schrankenwerte abweichen dürfte, soll hier allein dieser Durchschnitt angeführt werden.

inf. $(14 + 31) / 2 = 22{,}5$
sup. $(12 + 27) / 2 = 19{,}5$

Für die aus dem mandibularen samt maxillaren Backenzahngebiß zu erschließende Individuenzahl darf die um die Hälfte des kleineren Wertes verminderte Summe der Teilergebnisse als wahrscheinlichster Wert angesehen werden.

inf. + sup. $(22{,}5 + 19{,}5) - (19{,}5 / 2) = 32{,}25$
oder 32 Tiere

Tabelle 25

inf.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
P4	3	2	5	5
M1	3	6	9	9
M2	8	6	14	14
M3	7	7	14	13
S	21	21	42	
Zahnreihen	M1 — M3 IV M1 — M2 V M2 — M3 VI M2 — M3 VII	P4 — M1 I M1 — M3 III M2 — M3 VIII M2 — M3 IX	Gebißeinheiten	

Tabelle 26

sup.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
P3	—	1	1	1
P4	7	5	12	12
M1	9	5	14	12
M2	6	8	14	12
S	22	19	41	
Zahnreihen	P4 — M1 III P4 — M1 IV M1 — M2 VI M1 — M2 VIII M1 — M2 X	P3 — P4 I P4 — M2 II M1 — M2 VI M1 — M2 VII M1 — M2 IX	Gebißeinheiten	

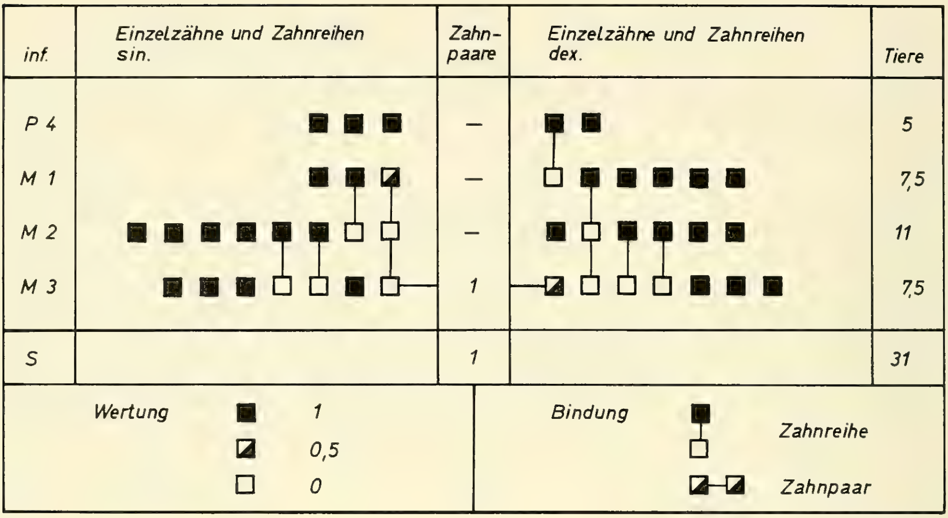

inf.
Einzelzähne und Zahnreihen sin.
Zahnpaare
Einzelzähne und Zahnreihen dex.
Tiere
P 4
M 1
M 2
M 3
—
—
—
1
5
7,5
11
7,5
S
1
31
Wertung
1
0,5
0
Bindung
Zahnreihe
Zahnpaar

Abbildung 9—10

Stellung der Zähne im Gebiß; vergleiche Seite 60: Tabelle 25—26 / Abbildung 9—10.

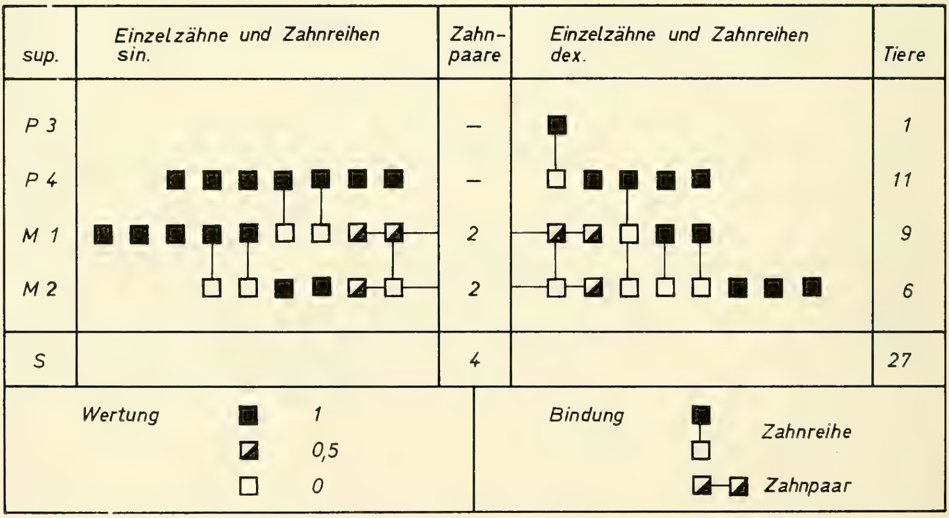

sup.
Einzelzähne und Zahnreihen sin.
Zahnpaare
Einzelzähne und Zahnreihen dex.
Tiere
P 3
P 4
M 1
M 2
—
—
2
2
1
11
9
6
S
4
27
Wertung
1
0,5
0
Bindung
Zahnreihe
Zahnpaar

Tabelle 27

Maßtabellen der Unterkieferbackenzähne

P4 inf.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	B
	1		14,1	7,8
	2		14,2	7,7
	3		14,9	8,4
	4	II	etwa 15,5	—
	5	I	16,0	9,4

M1 inf.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	B
	6		26,0	13,0
	7		26,4	13,0
	8		26,6	12,6
	9		27,9	14,2
	10	V	28,0	14,2
	11	I	28,7	15,0
	12		30,3	15,0
	13	III	—	13,2
	14	IV	—	etwa 14,0

M2 inf.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	Bv	Bh
	15	III	27,0	—	16,2
	16		27,4	16,7	16,7
	17	VI	28,0	17,2	16,5
	18	VIII	28,0	17,3	17,4
	19		28,6	17,5	16,8
	20		30,3	18,4	18,4
	21		etwa 30,5	17,9	17,8
	22	IV	31,2	17,9	18,4
	23	VII	31,4	18,2	19,0
	24		31,8	19,2	20,7
	25		32,0	19,3	21,2
	26	V	—	18,5	—
	27	IX	—	—	17,0
	28		—	—	18,2

M3 inf.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	B
	29	VIII	21,9	17,7
	30		22,7	18,6
	31		23,5	—
	32	III	23,9	etwa 17,5
	33	VII	24,1	18,2
	34		24,6	17,3
	35		24,7	19,2
	36	VI	etwa 25,0	18,6
	37	IX	25,2	18,4
	38		etwa 25,5	—
	39		25,7	18,8
	40		27,5	19,4
	41	IV	28,9	18,9
	42	IV	29,2	19,2

Tabelle 28

Maßtabellen der Oberkieferbackenzähne

P3 sup.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	B
	1	I	—	—

P4 sup.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	B
	2		17,7	13,0
	3	III	18,6	etwa 11,5
	4		18,8	13,2
	5		19,0	14,4
	6		19,1	14,1
	7	I	19,4	14,1
	8		19,5	—
	9		19,8	12,9
	10		etwa 20,0	—
	11	V	20,5	12,5
	12	IV	21,0	14,1
	13	II	—	—

M1 sup.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	Bv	Bh
	14		25,0	17,4	17,7
	15	VII	etwa 25,5	—	18,0
	16	IX	25,9	18,4	18,4
	17	II	etwa 26,5	—	—
	18	X	27,0	19,1	19,3
	19		27,5	—	—
	20		27,7	19,3	19,5
	21	IV	28,7	—	—
	22	XI	30,4	20,3	19,8
	23	XI	30,8	20,0	—
	24	III	—	etwa 17,3	—
	25	VI	—	—	—
	26	VI	—	—	—
	27	VIII	—	—	—

M2 sup.	Arbeitsnummer	Gebißeinheit	L	B
	28		37,0	19,4
	29		41,2	etwa 20,8
	30	IX	42,1	22,3
	31	II	42,8	21,4
	32		etwa 43,0	20,8
	33		44,1	21,7
	34	VII	44,4	19,9
	35	VIII	etwa 45,0	22,6
	36	XII	45,1	21,4
	37	XII	—	21,7
	38	X	46,1	21,6
	39		etwa 48,0	—
	40	VI	49,6	etwa 24,5
	41	VI	—	etwa 24,5

Martes sp.

Gebißrest

30029	1962 (H. Gussmann) P4 sup. sin.	
	Zahnkronenlänge	8,7

Meles meles (LINNAEUS)

Gebißreste

(L)	o. J. Unterkieferfragment mit C / P2 — M1 inf. sin. (C / P2 — M1 inf. sin. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt) = Dachs H. Gussmann (1960, S. 140 Abb.)	
30030	1962 (H. Gussmann) C inf. dex.	
30168	1890 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M1 — M2 inf. dex. = Dachs A. Nehring (1890, S. 35)	
	M1 — M2 (Kieferrand)	22,8
	M1 — M2 (Kaufläche)	22,8
	Zahnkronenlänge	
	M1	17,2
	M2	6,0
	Zahnkronenbreite	
	M1	7,8
	M2	6,3
30169	o. J. Oberkieferfragment mit C / P1 — M1 sup. sin. (C / P1 — M1 sup. sin. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt) = Dachs O. Thies (1926, S. 592)	
30031	1962 (H. Gussmann) Oberkieferfragment mit P3 — P4 sup. sin.	
30032	1962 (H. Gussmann) Oberkieferfragment mit P3 sup. dex.	
30033	1962 (H. Gussmann) P4 sup. sin.	
10005b	1899 (H. Gussmann) M1 sup. dex. keine Ankauung	
	Zahnkronenlänge	etwa 16,3

30034 1962 (H. Gussmann)
M1 sup. dex.
starke Abkauung

30035 1962 (H. Gussmann)
M1 sup. sin.
starke Abkauung

Skeletrest

30170 o. J.
Oberarmbein Humerus sin.
distales Fragment

Panthera leo (LINNAEUS)

Gebißreste

(L) o. J.
C inf. sin.
= Löwe
H. Gussmann (1960, S. 6, 6 Abb.)

Höhe (erhalten)	111,5
Zahnhöhe	etwa 112,0
Kronenhöhe	etwa 48,0
Wurzelhöhe	etwa 79,0
Wurzellänge	28,0
Kronenbreite	19,0

30171 o. J.
P4 inf. dex.

30172 1890 (A. Hedinger)
M1 inf. sin.
= Großkatze
A. Nehring (1890, S. 35)
= Höhlenlöwe
E. Fraas (1899, S. 86)
= Löwe
F. Berckhemer (1927, S. LXXV)

Zahnkronenlänge	28,9
Zahnkronenbreite	16,1

30173 o. J.
C sup. dex.

7690 1891 (A. Hedinger)
C sup. sin.
= Großkatze
A. Nehring (1890, S. 35)
= Höhlenlöwe

E. Fraas (1899, S. 86)
= Löwe
F. Berckhemer (1927, S. LXXV)
Höhe (erhalten) 125,0
Kronenhöhe etwa 68,0

Skeletreste

30174 o. J.
Speiche Radius dex.
proximales Fragment
Endstückbreite (max.) etwa 48,0
Endstücktiefe (max.) 36,0

30175 o. J.
Speiche Radius sin.
proximales Fragment

30176 1890 (A. Hedinger)
Scapholunatum Cr + Ci sin.
Gesamtbreite (max.) 56,0

30177 o. J.
Naviculare Tc sin.

30178 o. J.
Mittelhandknochen Mc 1 sin.
distales Fragment

30179 o. J.
Mittelhandknochen Mc 2 sin.
proximales Fragment
= Höhlenlöwe
E. Fraas (1899, S. 86)
= Löwe
F. Berckhemer (1927, S. LXXV)

30180 o. J.
Mittelhandknochen Mc 5 dex.
proximales Fragment
= Höhlenlöwe
E. Fraas (1899, S. 86)
= Löwe
F. Berckhemer (1927, S. LXXV)

30181 o. J.
Mittelfußknochen Mt 4 dex.
proximales Fragment

7690a 1891 (A. Hedinger)
Grundphalange Ph 1

7690b	1891 (A. Hedinger)	
	Mittelphalange Ph 2	
	distales Fragment	

Elephas sp.

Gebißreste

30182	o. J.	
	Backenzahn	
	Lamellen-Fragmente	
	Schmelzwanddicke (max.)	2,5
30183	o. J.	
	Backenzahn	
	Lamellen-Fragment	
	Schmelzwanddicke (max.)	2,0

Equus steinheimensis VON REICHENAU

Gebißreste

30184	1890 (A. Hedinger)	
	C inf. sin.	
7586	1890 (A. Hedinger)	
	Unterkieferfragment mit P2 — M3 inf. dex.	
	= Wildpferd	
	O. Thies (1926, S. 587—588, 587 Tab., 588 Tab.)	
	P2 — M3 (Kieferrand)	191,5
	P2 — M3 (Kaufläche)	182,2
	P2 — P4 (Kaufläche)	94,4
	M1 — M3 (Kaufläche)	88,0
	P3 — M1 (Kaufläche)	88,2
	Kauflächenlänge	
	P2	33,4
	P3	30,8
	P4	29,5
	M1	27,0
	M2	27,8
	M3	33,0
	Kauflächenbreite	
	P2	15,8
	P3	18,4
	P4	17,6
	M1	15,6
	M2	15,7
	M3	14,1

7602	1890 (A. HEDINGER)	
	Unterkieferfragment mit P3 — M2 inf. sin.	
	= Wildpferd	
	O. THIES (1926, S. 587)	
	P3 — M1 (Kaufläche)	etwa 89,0
	Kauflächenlänge	
	P3	etwa 31,0
	P4	29,6
	M1	27,2
	Kauflächenbreite	
	P3	etwa 18,2
	P4	17,5
	M1	15,5
	M2	15,5
30185	1890 (A. HEDINGER)	
	I2 sup. dex.	
	Reibflächenlänge	19,7
	Reibflächentiefe	12,3
30186	o. J.	
	P2 sup. dex.	
	starke Abkauung	
	Zahnkronenlänge	40,0
	Kauflächenlänge	42,5
30187	o. J.	
	P2 sup. sin.	
	geringe Ankauung	
	Zahnkronenlänge	37,2

Skeletreste

30188	o. J.	
	Speiche Radius dex.	
	distales Fragment	
30189	o. J.	
	Kniescheibe Patella dex.	
18109	1936 (C. VOGEL)	
	Kniescheibe Patella sin.	
30190	o. J.	
	Schienbein Tibia dex.	
	distales Fragment	
	Endstückbreite (max.)	97,0
30191	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	

30192	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
30036	1962 (H. Gussmann)	
	Fersenbein Tf sin.	
30193	1890 (A. Hedinger)	
	Mittelhandknochen Mc 3 dex.	
	proximales Fragment	
7590	1890 (A. Hedinger)	
	Mittelfußknochen Mt 3 sin.	
	Gesamtlänge (max.)	304,0
	Sagittallänge (max.)	303,0
	Endstückbreite (max.)	61,0
	Mittelstückbreite (min.)	41,0
	Endstückbreite (max.)	62,5
	Gelenkbreite (max.)	61,5
30194	1890 (A. Hedinger)	
	Mittelfußknochen Mp 3	
	distales Fragment	
30195	1890 (A. Hedinger)	
	Mittelfußknochen Mp 3	
	distales Fragment	
30003	1958 (O. Lau)	
	Fesselbein Ph 1	
30107	1964 (O. Lau)	
	Fesselbein Ph 1	
(L)	o. J.	
	Fesselbein Ph 1	
	Gesamtlänge (max.)	101,0
	Mittelstückbreite (min.)	46,2
30196	o. J.	
	Fesselbein Ph 1	
	proximales Fragment	
30197	o. J.	
	Fesselbein Ph 1	
	distales Fragment	
30198	1890 (A. Hedinger)	
	Kronbein Ph 2	
	= Mammut	
	A. Hedinger (1891, S. 10)	
	Gesamtlänge (max.)	58,5
	Mittelstückbreite (min.)	53,6

30199 o. J.
Kronbein Ph 2
proximales Fragment

Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)

Gebißreste

Unterkiefergebiß (ohne P2—M3)

Gebißeinheiten (P2—M3 inf.)

30200 o. J.
Unterkieferfragment mit P2 — M3 inf. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 21—23, 22 Tab.)
Gebißeinheit I
P2 — M2 (Zahnkrone) 206,0
P3 — M2 (Zahnkrone) 175,0

30201 o. J.
Unterkieferfragment mit P3 — M3 inf. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 23—24, 23 Tab.)
Gebißeinheit I
P4 — M2 (Zahnkrone) 140,0

30004 1958 (O. Lau)
Unterkieferfragment mit P2 — P3 inf. dex.
Gebißeinheit II

7603a 1890 (A. Hedinger)
Unterkieferfragment mit M1 — M3 inf. sin.
Gebißeinheit III

30202 o. J.
Unterkieferfragment mit M1 — M2 inf. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 24—25, 24 Tab.)
Gebißeinheit IV

30203 o. J.
Unterkieferfragment mit M2 inf. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 25, 25 Tab.)
Gebißeinheit IV

Einzelzähne (P2—M3 inf.)

30204 o. J.
P2 inf. sin.

30205 o. J.
P2 inf. sin.

30206 o. J.
P3 inf. dex.

30207 o. J.
P3 inf. sin.

30208 o. J.
M1 inf. sin.
= Steppennashorn
K. STAESCHE (1941, S. 25, 25 Tab.)
Zahnkronenlänge 51,5

30209 o. J.
M2 inf. dex.
Zahnkronenlänge 47,0

30210 o. J.
M3 inf. sin.
= Steppennashorn
K. STAESCHE (1941, S. 25, 25 Tab.)
Zahnkronenbreite 29,5

Oberkiefergebiß (ohne P2—M3)

30005 1958 (O. LAU)
Pd4 sup. dex.
mäßige Abkauung
Zahnkronenbreite etwa 52,0

30006 1958 (O. LAU)
Pd4 sup. sin.
mäßige Abkauung
Außenwandlänge etwa 45,0
Zahnkronenbreite 52,0

Gebißeinheiten (P2—M3 sup.)

30087 1962 (O. LAU)
3/7 Oberkieferfragment mit P2—P3 sup. dex.
Gebißeinheit I

30211 o. J.
8 P3 sup. sin.
= Steppennashorn
K. STAESCHE (1941, S. 19—20, 19 Tab.)
Gebißeinheit I

30212 o. J.
6/12 Oberkieferfragment mit P3 — P4 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19, 19—20, 19 Tab.)
Gebißeinheit II

30088 1962 (O. Lau)
11 P3 sup. sin.
Gebißeinheit III

7588 1890 (A. Hedinger)
18 P4 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19, 17 Tab.)
Gebißeinheit III

30213 o. J.
19 P4 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19, 17 Tab.)
Gebißeinheit III

30214 o. J.
27 M1 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 16—17, 16 Tab.)
Gebißeinheit III

30215 o. J.
13 P4 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19, 17 Tab., Taf. 2 Fig. 5—6, Taf. 3 Fig. 1—2)
Gebißeinheit IV

30089 1962 (O. Lau)
14 P4 sup. sin.
Gebißeinheit IV

7605e 1890 (A. Hedinger)
16 P4 sup. dex.
Gebißeinheit V

30216 o. J.
17 P4 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19)
Gebißeinheit V

(T) 1890 (A. Hedinger)
20 M1 sup. dex.
Gebißeinheit VI

30217 o. J.
21 M1 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 14—16, 14 Tab.)
Gebißeinheit VI

30218 o. J.
22 M1 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 16—17)
Gebißeinheit VII

30219 o. J.
23 M1 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 16—17, 16 Tab., Taf. 1 Fig. 5—6, Taf. 2 Fig. 4)
Gebißeinheit VII

30220 o. J.
24/30 Oberkieferfragment mit M1 — M2 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 14—16)
Gebißeinheit VIII

(L) o. J.
31a M2 sup. dex.
Gebißeinheit IX

30221 o. J.
31b M2 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 14—16, 14 Tab.)
Gebißeinheit IX

7605c 1890 (A. Hedinger)
32 M2 sup. dex.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 582, 582 Tab.)
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 14—16, 14 Tab.)
Gebißeinheit X

(T) o. J.
33 M2 sup. sin.
Gebißeinheit X

30090 1962 (O. Lau)
37 M3 sup. dex.
Gebißeinheit XI

7605b 1890 (A. Hedinger)
38 M3 sup. sin.

= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 580—581, 580 Tab.)
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14, 12 Tab.)
K. D. Adam (1961, S. 9 Abb. 4b)
Gebißeinheit XI

30222 o. J.
41 M3 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14, 12 Tab.)
Gebißeinheit XII

30223 o. J.
42 M3 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14, 12 Tab., Taf. 1 Fig. 1—4)
K. D. Adam (1961, S. 10 Abb. 5a)
Gebißeinheit XII

Einzelzähne (P2—M3 sup.)

(T) o. J.
1 P2 sup. sin.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 583, 583 Tab.)

(T) o. J.
2 P2 sup. dex.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 583—584)

30007 1958 (O. Lau)
4 P2 sup. sin.

(T) o. J.
5 P2 sup. sin.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 583—584, 583 Tab.)
= Steppennashorn
U. Lehmann (1953, S. 451 Tab., 452)

30224 o. J.
9 P3 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 19—20, 19 Tab., Taf. 3 Fig. 3—6)

(T) o. J.
10 P3 sup. dex.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 582—583, 582 Tab.)

30225 o. J.
15 P4 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19)

30226 o. J.
25 M1 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 16—17, 16 Tab.)

(T) o. J.
26 M1 sup. sin.

30227 o. J.
28 M1 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 17—19)

7605d 1890 (A. Hedinger)
29 M2 sup. dex.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 581, 581 Tab.)
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 14—16, 14 Tab., Taf. 2 Fig. 1—3)

30091 1962 (O. Lau)
34 M2 sup. dex.

30228 o. J.
35 M3 sup. dex.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14, 12 Tab.)

30092 1962 (O. Lau)
36 M3 sup. dex.

30229 o. J.
39 M3 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14, 12 Tab.)

30008 1958 (O. Lau)
40 M3 sup. sin.

30093 1962 (O. Lau)
43 M3 sup. dex.

7605a 1890 (A. Hedinger)
44 M3 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14, 12 Tab.)

30230 o. J.
45 M3 sup. sin.
= Steppennashorn
K. Staesche (1941, S. 12—14)

Skeletreste

30231 o. J.
Speiche Radius dex.
proximales Fragment

30232 o. J.
Speiche Radius dex.
proximales Fragment

30233 o. J.
Speiche Radius dex.
distales Fragment

30234 o. J.
Elle Ulna dex.
proximales Fragment

30235 o. J.
Oberschenkelbein Femur dex.
Corpus-Fragment

(L) 1959 (H. Gussmann)
Oberschenkelbein Femur sin.
Corpus-Fragment
= Riesenhirsch
H. Gussmann (1963, S. 373)
Mittelstückbreite (min.) 63,5

30236 o. J.
Naviculare Cr sin.

30009 1958 (O. Lau)
Rollbein Tt dex.
Gelenkrollenbreite (proximal) 79,0
Rollkammbreite (medial) 30,0
Rollkammbreite (lateral) 49,0
Rollfurchenlänge (sagittal) 41,0

30237 o. J.
Rollbein Tt dex.
= Waldnashorn
O. Thies (1926, S. 584—585, 584 Tab.)
Gelenkrollenbreite (proximal) 85,5
Rollkammbreite (medial) 34,5
Rollkammbreite (lateral) 51,0
Rollkammlänge (medial) 68,5

	Rollfurchenlänge (sagittal)	43,0
	Rollbeinlänge (medial)	81,5
	Gelenkflächenbreite (distal)	78,0
30238	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	
	Rollfurchenlänge (sagittal)	44,5
	Gelenkflächenbreite (distal)	72,0
30239	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	
	Rollfurchenlänge (sagittal)	48,0
30240	1890 (A. Hedinger)	
	Rollbein Tt sin.	
	= Wildrind	
	U. Lehmann (1949, S. 245)	
	Rollfurchenlänge (sagittal)	41,0
	Rollbeinlänge (medial)	etwa 79,0
7604	1890 (A. Hedinger)	
	Rollbein Tt sin.	
	= Steppennashorn	
	K. Staesche (1941, S. 26—29, 26 Tab., Taf. 5 Fig. 1—3)	
	Gelenkrollenbreite (proximal)	83,5
	Rollkammbreite (medial)	33,0
	Rollkammbreite (lateral)	50,5
	Rollkammlänge (medial)	68,0
	Rollfurchenlänge (sagittal)	42,0
	Rollbeinlänge (medial)	80,0
	Gelenkflächenbreite (distal)	68,0
	Gelenkflächentiefe (distal)	etwa 34,0
(L)	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
	Gelenkrollenbreite (proximal)	87,5
	Rollkammbreite (medial)	36,0
	Rollkammbreite (lateral)	51,5
	Rollkammlänge (medial)	etwa 70,0
	Rollfurchenlänge (sagittal)	etwa 48,0
	Rollbeinlänge (medial)	82,5
30241	o. J.	
	Fersenbein Tf dex.	
30242	o. J.	
	Fersenbein Tf sin.	
	Gesamtlänge (max.)	etwa 126,0
	Körperbreite (min.)	etwa 36,0
30243	o. J.	
	Cuboideum T4 sin.	

30244	o. J.		
	Mittelhandknochen	Mc 3 sin.	
	proximales Fragment		
	Gelenkbreite (für C 3 + C 4)		56,5
	Gelenkbreite (für C 3)		41,5
30245	o. J.		
	Mittelhandknochen	Mc 4 dex.	
	distales Fragment		
30246	o. J.		
	Mittelfußknochen	Mt 4 sin.	
	distales Fragment		
30247	o. J.		
	Mittelzehen-Grundphalange	Ph 1	
30248	o. J.		
	Mittelzehen-Grundphalange	Ph 1	
30249	o. J.		
	Seitenzehen-Grundphalange	Ph 1	
30250	o. J.		
	Seitenzehen-Grundphalange	Ph 1	
30251	o. J.		
	Seitenzehen-Grundphalange	Ph 1	
30252	o. J.		
	Seitenzehen-Mittelphalange	Ph 2	

Tabelle 29—30 / Abbildung 11—12

In den Tabellen 29 und 30 wird die Anzahl der vorliegenden Unter- und Oberkieferbackenzähne, gegliedert nach ihrer Stellung im Gebiß, verzeichnet. Ferner sind die durch die jeweiligen Belege bezeugten Individuenzahlen angemerkt und Hinweise auf Zahnreihen beigefügt.

Die Abbildungen 11 und 12 zeigen die Stellung der Zähne im Gebiß sowie deren Zugehörigkeit zu Zahnreihen und Zahnpaaren. Einzelzähne erscheinen als schwarze Quadrate und desgleichen die jeweils vordersten Belege von Zahnreihen, wohingegen die beidseitigen Nachweise von Zahnpaaren als diagonal geteilte, schwarzweiße Quadrate eingetragen sind. Nachfolgende Belege innerhalb von Zahnreihen werden durch weiße Quadrate dargestellt. Bei Zahnreihen sind die einzelnen Quadrate senkrecht, bei Zahnpaaren waagrecht miteinander verbunden. Die Anzahl der ermittelten Zahnpaare wird zudem gesondert vermerkt und ebenso die sich aus dem Gebiß ergebenden Individuenzahlen, welche die verschiedenwertigen Quadrate unmittelbar festzustellen erlauben.

Tabelle 29—30 / Abbildung 11—12

Feststellen der minimalen und maximalen Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

inf. minimal 4 maximal 11
sup. minimal 9 maximal 31

Bestimmen der wahrscheinlichsten Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

Die wahrscheinlichste Individuenzahl muß jeweils zwischen dem minimalen und maximalen Wert liegen und kann allenfalls die Schranken erreichen. Da die Analyse einer genauen Verteilung der Wahrscheinlichkeiten ein überaus komplexes Unterfangen darstellt und der wahrscheinlichste Wert in der Regel nicht wesentlich vom Mittel der Schrankenwerte abweichen dürfte, soll hier allein dieser Durchschnitt angeführt werden.

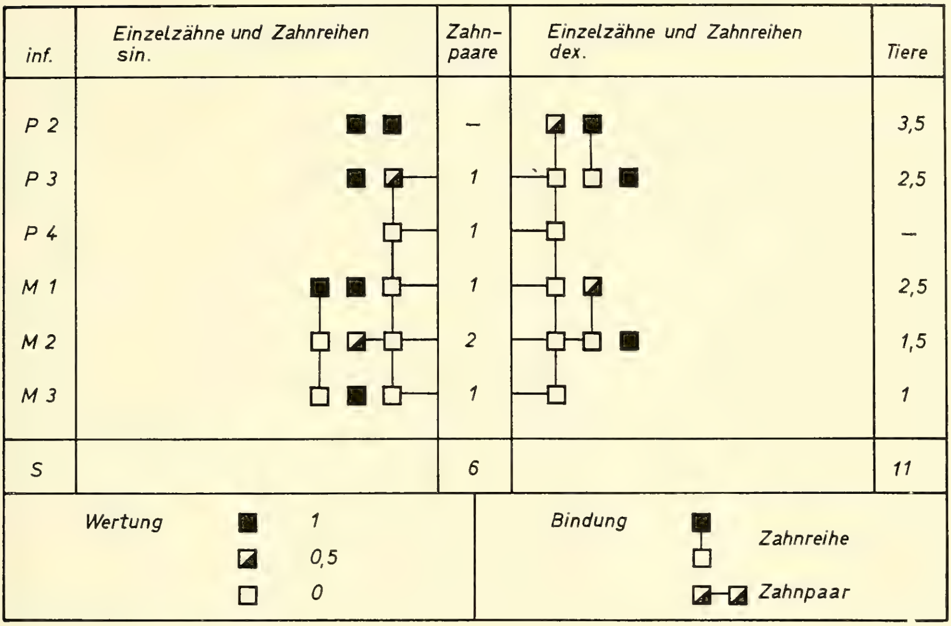
inf. (4 + 11) / 2 = 7,5
sup. (9 + 31) / 2 = 20

Für die aus dem mandibularen samt maxillaren Backenzahngebiß zu erschließende Individuenzahl darf die um die Hälfte des kleineren Wertes verminderte Summe der Teilergebnisse als wahrscheinlichster Wert angesehen werden.

inf. + sup. (7,5 + 20) — (7,5 / 2) = 23,75
oder 24 Tiere

Tabelle 29

inf.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
P2	2	2	4	4
P3	2	3	5	4
P4	1	1	2	1
M1	3	2	5	4
M2	3	3	6	4
M3	3	1	4	3
S	14	12	26	
Zahnreihen	P3 — M3 I M1 — M3 III	P2 — M3 I P2 — P3 II M1 — M2 IV	Gebißeinheiten	

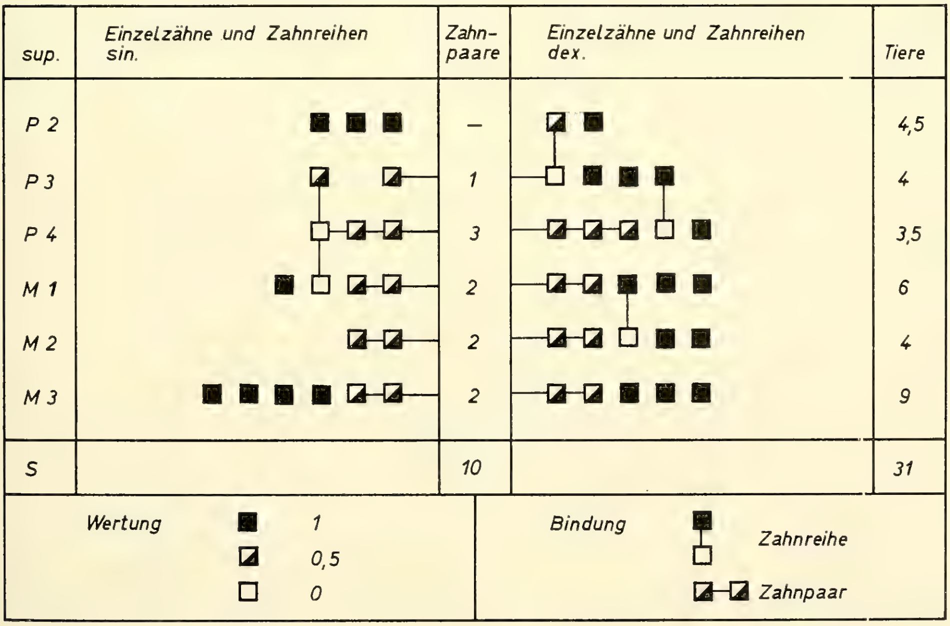


inf.	Einzelzähne und Zahnreihen sin.	Zahnpaare	Einzelzähne und Zahnreihen dex.	Tiere
P 2	■ ■	–	◪ ■	3,5
P 3	■ ◪	1	□ □ ■	2,5
P 4	□	1	□	–
M 1	■ ■ □	1	□ ◪	2,5
M 2	□ ◪ □	2	□ □ ■	1,5
M 3	□ ■ □	1	□	1
S		6		11

Wertung			Bindung	
	■	1	■ □	Zahnreihe
	◪	0,5		
	□	0	◪—◪	Zahnpaar

Abbildung 11—12

Stellung der Zähne im Gebiß; vergleiche Seite 79—80: Tabelle 29—30 / Abbildung 11—12.



sup.	Einzelzähne und Zahnreihen sin.	Zahnpaare	Einzelzähne und Zahnreihen dex.	Tiere
P 2	■ ■ ■	–	◪ ■	4,5
P 3	◪ ◪	1	□ ■ ■ ■	4
P 4	□ ◪ ◪	3	◪ ◪ ◪ □ ■	3,5
M 1	■ □ ◪ ◪	2	◪ ◪ ■ ■ ■	6
M 2	◪ ◪	2	◪ ◪ □ ■ ■	4
M 3	■ ■ ■ ■ ◪ ◪	2	◪ ◪ ■ ■ ■	9
S		10		31

Wertung			Bindung	
	■	1	■ □	Zahnreihe
	◪	0,5		
	□	0	◪—◪	Zahnpaar

Tabelle 30

sup.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
P2	3	2	5	5
P3	2	4	6	5
P4	3	5	8	5
M1	4	5	9	7
M2	2	5	7	5
M3	6	5	11	9
S	20	26	46	
Zahnreihen	P3 — M1 III	P2 — P3 I P3 — P4 II M1 — M2 VIII	Gebißeinheiten	

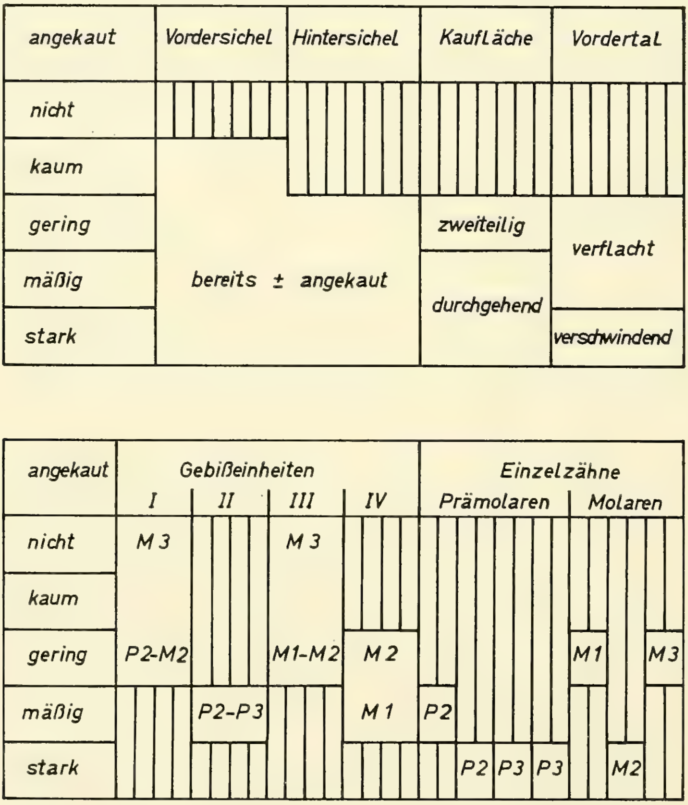

angekaut
Vordersichel
Hintersichel
Kaufläche
Vordertal
nicht
kaum
gering
mäßig
stark
bereits ± angekaut
zweiteilig
verflacht
durchgehend
verschwindend
angekaut
Gebißeinheiten
I
II
III
IV
Einzelzähne
Prämolaren
Molaren
nicht
kaum
gering
mäßig
stark
M 3
M 3
P2-M2
M1-M2
M 2
M1
M3
P2-P3
M 1
P2
P2
P3
P3
M2

Abbildung 13

Verteilung der Unterkieferbackenzähne gemäß ihrem Abkauungsgrad auf die Abkauungsstadien des Nashorn-Gebisses.

Tabelle 31

Maßtabellen der Oberkieferbackenzähne

P2 sup.	Arbeits-nummer	Gebiß-einheit	L	Bv	Bh	H
	1		31,0	40,0	40,0	35,0
	2		—	—	—	—
	3	I	27,0	33,0	36,0	—
	4		28,5	32,0	37,5	—
	5		29,0	31,5	34,0	—

P3 sup.	Arbeits-nummer	Gebiß-einheit	L	Bv	Bh	H
	6	II	37,0	50,5	50,5	51,0
	7	I	38,0	50,0	48,0	—
	8	I	36,5	50,0	47,0	—
	9		38,5	50,0	48,5	—
	10		37,0	47,0	49,0	—
	11	III	36,0	49,0	49,0	—

P4 sup.	Arbeits-nummer	Gebiß-einheit	L	Bv	Bh	H
	12	II	—	—	—	58,0
	13	IV	41,0	53,0	50,0	49,0
	14	IV	40,5	55,0	51,5	53,5
	15		—	—	51,5	—
	16	V	41,5	60,0	56,5	56,5
	17	V	—	—	56,5	—
	18	III	40,0	56,5	54,0	—
	19	III	40,0	58,0	54,0	—

M1 sup.	Arbeits-nummer	Gebiß-einheit	L	Bv	Bh	H
	20	VI	—	—	—	—
	21	VI	47,5	61,0	55,5	—
	22	VII	—	—	56,0	—
	23	VII	49,0	59,5	56,5	—
	24	VIII	—	—	54,0	—
	25		44,0	56,0	53,5	—
	26		—	—	—	—
	27	III	46,5	57,0	52,0	—
	28		—	—	52,0	—

M2 sup.	Arbeits-nummer	Gebiß-einheit	L	Bv	Bh	H
	29		54,0	66,5	59,5	61,0
	30	VIII	—	58,5	55,5	59,0
	31a	IX	55,5	62,0	54,5	60,5
	31b	IX	56,0	63,5	56,5	60,0
	32	X	50,0	64,0	58,5	—
	33	X	—	—	—	—
	34		49,0	63,0	53,5	—

M3 sup.	Arbeits-nummer	Gebiß-einheit	L	B	H
	35		—	—	47,0
	36		—	—	—
	37	XI	—	—	—
	38	XI	58,0	55,5	52,0
	39		55,5	50,5	48,5
	40		—	—	—
	41	XII	—	55,0	57,0
	42	XII	61,0	53,5	56,5
	43		59,5	53,0	—
	44		61,0	etwa 54,0	—
	45		—	—	—

angekaut	Haupthügel	Hauptfalte außen	Schmelzwulst vorn oder hinten	Schmelzwulst vorn und hinten
nicht	▥	▥	▥	▥
kaum		▥	▥	▥
gering			▥	▥
mäßig	bereits ± angekaut			▥
stark				

angekaut	P 2	P 3	P 4	M 1	M 2	M 3
nicht	1	▥	12 – 14	▥	▥	35 – 42
kaum	▥	6	▥	▥	29	
gering	2 – 4	7 – 9	15 – 17	20 – 23	30 – 33	43
mäßig	5	10	▥	24 – 25	▥	
stark	▥	11	18 – 19	26 – 28	34	44 – 45

Abbildung 14

Verteilung der Oberkieferbackenzähne gemäß ihrem Abkauungsgrad auf die Abkauungsstadien des Nashorn-Gebisses.

Sus scrofa LINNAEUS

Gebißreste

Unterkiefergebiß (ohne M1—M3)

30253 o. J.
Pd4 inf. sin.
mäßige Abkauung

7603e 1890 (A. HEDINGER)
Unterkieferfragment mit I1 — I2 inf. dex. und I1 — I2 inf. sin.

30254 o. J.
I1 inf. sin.
keine Ankauung

30037 1962 (H. GUSSMANN)
Unterkieferfragment mit I2 — I3 / C inf. dex.
(I2 — I3 inf. dex. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)

30038 1962 (H. GUSSMANN)
Unterkieferfragment mit C inf. sin.

30255 1890 (A. HEDINGER)
C inf. dex.
= Wildschwein
A. HEDINGER (1891, S. 22)
A. HEDINGER (1891, S. 10)

30256 o. J.
C inf. sin.

30257 o. J.
P3 inf. dex.
geringe Ankauung
Zahnkronenlänge 14,7

30258 o. J.
P4 inf. dex.
keine Ankauung
Zahnkronenlänge 15,9

Abkauungsstufen (M1 — M3 inf.)

30039 1962 (H. GUSSMANN)
M1 inf. dex.
Abkauungsstufe I
Zahnkronenlänge 17,0
Zahnkronenbreite 10,2 10,9

7691a	1891 (A. Hedinger)			
	Unterkieferfragment mit M1 — M2 inf. sin.			
	Abkauungsstufe	II		
	M1 — M2 (Zahnkrone)	41,5		
	Zahnkronenlänge			
	M1	18,0		
	M2	24,5		
	Zahnkronenbreite			
	M1	11,1	11,7	
	M2	14,9	15,0	
30259	o. J.			
	Unterkieferfragment mit M2 inf. dex.			
	Abkauungsstufe	III		
	Zahnkronenlänge	23,2		
	Zahnkronenbreite	14,5	14,6	
30260	o. J.			
	M3 inf. sin.			
	Abkauungsstufe	IV		
	Zahnkronenlänge	—		
	Zahnkronenbreite	17,6	—	—
30261	o. J.			
	M3 inf. dex.			
	Abkauungsstufe	V		
	Zahnkronenlänge	—		
	Zahnkronenbreite	—	16,5	13,2
30262	1890 (A. Hedinger)			
	Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. dex.			
	Abkauungsstufe	VI		
	Zahnkronenlänge			
	M2	22,0		
	M3	38,5		
	Zahnkronenbreite			
	M2	—	15,5	
	M3	18,5	17,0	15,1
30263	1890 (A. Hedinger)			
	Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. sin.			
	Abkauungsstufe	VI		
	Zahnkronenlänge			
	M2	—		
	M3	38,0		
	Zahnkronenbreite			
	M2	—	15,5	
	M3	17,9	17,2	15,0
7691	1891 (A. Hedinger)			
	Unterkieferfragment mit M1 — M3 inf. dex.			

	= Wildschwein			
	W. FREUDENBERG (1914, S. 118, Taf. 10 Fig. 5)			
	Abkauungsstufe	VIII		
	M2 — M3 (Zahnkrone)	57,6		
	Zahnkronenlänge			
	M1	—		
	M2	23,0		
	M3	35,0		
	Zahnkronenbreite			
	M1	—	—	
	M2	15,1	15,2	
	M3	17,0	16,4	14,4
30264	o. J.			
	M2 inf. dex.			
	Abkauungsstufe	IX/X		
	Zahnkronenlänge	21,9		
	Zahnkronenbreite	14,9	15,3	
30265	o. J.			
	Unterkieferfragment mit M3 inf. dex.			
	Abkauungsstufe	X		
	Zahnkronenlänge	42,0		
	Zahnkronenbreite	—	—	14,0
30266	o. J.			
	M3 inf. sin.			
	Abkauungsstufe	X		
	Zahnkronenlänge	—		
	Zahnkronenbreite	17,7	—	—

Oberkiefergebiß (ohne M1—M3)

30267	o. J.	
	I1 sup. dex.	
	geringe Ankauung	
30040	1962 (H. GUSSMANN)	
	C sup. sin.	
30268	o. J.	
	P3 sup. dex.	
	keine Ankauung	
	Zahnkronenlänge	14,0
30041	1962 (H. GUSSMANN)	
	P4 sup. sin.	
	keine Ankauung	
	Zahnkronenlänge	13,3

Abkauungsstufen (M1—M3 sup.)

30042	1962 (H. Gussmann)			
	M1 sup. sin.			
	Abkauungsstufe	II		
	Zahnkronenlänge	18,2		
	Zahnkronenbreite	14,7	14,0	
30269	o. J.			
	M2 sup. sin.			
	Abkauungsstufe	II		
	Zahnkronenlänge	24,6		
	Zahnkronenbreite	18,4	18,0	
30270	o. J.			
	M2 sup. dex.			
	Abkauungsstufe	IV/V		
	Zahnkronenlänge	22,6		
	Zahnkronenbreite	19,0	18,5	
30271	o. J.			
	M2 sup. dex.			
	Abkauungsstufe	VI		
	Zahnkronenlänge	—		
	Zahnkronenbreite	—	19,0	
7691b	1891 (A. Hedinger)			
	Oberkieferfragment mit M2 — M3 sup. sin.			
	Abkauungsstufe	VII		
	Zahnkronenlänge			
	M2	23,3		
	M3	35,0		
	Zahnkronenbreite			
	M2	19,0	18,8	
	M3	20,6	19,0	—
30272	1890 (A. Hedinger)			
	Oberkieferfragment mit M3 sup. dex.			
	Abkauungsstufe	VIII		
	Zahnkronenlänge	34,8		
	Zahnkronenbreite	20,8	18,3	—
30043	1962 (H. Gussmann)			
	M3 sup. dex.			
	Abkauungsstufe	IX		
	Zahnkronenlänge	—		
	Zahnkronenbreite	—	—	—
30273	o. J.			
	M3 sup. sin.			

Abkauungsstufe	IX		
Zahnkronenlänge	—		
Zahnkronenbreite	—	18,7	—

Skeletreste

30274	o. J.	
	Kopfdreher Epistropheus	
	Wirbelkörperlänge (sagittal)	etwa 45,5
30275	o. J.	
	3. Halswirbel Vc 3	
	Wirbelkörperlänge (sagittal)	etwa 29,5
30276	o. J.	
	5. Halswirbel Vc 5	
	Wirbelkörperlänge (sagittal)	25,9
18108	1936 (C. Vogel)	
	Speiche Radius dex.	
	proximales Fragment	
	Gelenkbreite (max.)	34,5
30044	1962 (H. Gussmann)	
	Rollbein Tt dex.	
30277	o. J.	
	Mittelhandknochen Mc 3 sin.	
	proximales Fragment	
30278	o. J.	
	Mittelfußknochen Mt 4 sin.	
	distales Fragment	
	Endstückbreite (max.)	22,7
30279	o. J.	
	Mittelfußknochen Mp 3/4	
	distales Fragment	
30280	1890 (A. Hedinger)	
	Nebenzehen-Endphalange Ph 3	

Tabelle 32—33 / Abbildung 15—18

In den Tabellen 32 und 33 wird die Anzahl der vorliegenden Unter- und Oberkieferbackenzähne, gegliedert nach ihrer Stellung im Gebiß, verzeichnet. Ferner sind die durch die jeweiligen Belege bezeugten Individuenzahlen angemerkt und Hinweise auf Zahnreihen beigefügt.

Die Abbildungen 15 und 16 zeigen die Stellung der Zähne im Gebiß sowie deren Zugehörigkeit zu Zahnreihen und Zahnpaaren. Einzelzähne erscheinen als schwarze

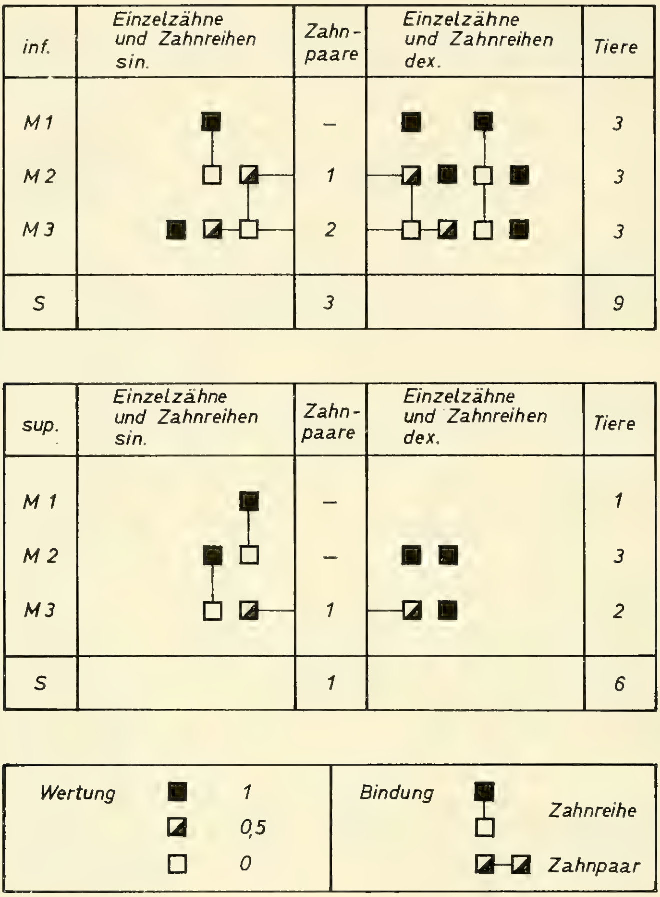

inf.
Einzelzähne und Zahnreihen sin.
Zahnpaare
Einzelzähne und Zahnreihen dex.
Tiere
M 1
M 2
M 3
–
1
2
3
3
3
S
3
9
sup.
Einzelzähne und Zahnreihen sin.
Zahnpaare
Einzelzähne und Zahnreihen dex.
Tiere
M 1
M 2
M 3
–
–
1
1
3
2
S
1
6
Wertung
1
0,5
0
Bindung
Zahnreihe
Zahnpaar

Abbildung 15—16

Stellung der Zähne im Gebiß; vergleiche Seite 89—90, 92: Tabelle 32—33 / Abbildung 15—18.

Quadrate und desgleichen die jeweils vordersten Belege von Zahnreihen, wohingegen die beidseitigen Nachweise von Zahnpaaren als diagonal geteilte, schwarzweiße Quadrate eingetragen sind. Nachfolgende Belege innerhalb von Zahnreihen werden durch weiße Quadrate dargestellt. Bei Zahnreihen sind die einzelnen Quadrate senkrecht, bei Zahnpaaren waagrecht miteinander verbunden. Die Anzahl der ermittelten Zahnpaare wird zudem gesondert vermerkt und ebenso die sich aus dem Gebiß ergebenden Individuenzahlen, welche die verschiedenwertigen Quadrate unmittelbar festzustellen erlauben.

Aus den Abbildungen 17 und 18 ist der jeweilige Abkauungsgrad der Backenzähne im Unter- und Oberkiefer ersichtlich; zugleich lassen sie in ihrer Anordnung eine als Abkauungsstufen bezeichnete Abfolge entsprechend dem individuellen Alter der durch Molaren belegten Tiere erkennen.

Sammlungsnummer	M 1 – M 3 inf. sin.	Abkauung M 1	Abkauung M 2	Abkauung M 3	M 1 – M 3 inf. dex.	Abkauungsstufe
		kaum			M 1	I
7691 a	M 1 – M 2		kaum			II
					M 2	III
	M 3			kaum		IV
				gering	M 3	V
	M 2 – M 3		mäßig	mäßig	M 2 – M 3	VI
7691		stark	stark	stark	M 1 – M 2 – M 3	VIII
					M 2	IX / X
	M 3			stark	M 3	X

Abbildung 17—18

Abkauungsgrad der Backenzähne; vergleiche Seite 89—90, 92: Tabelle 32—33 / Abbildung 15—18.

Sammlungsnummer	M 1 – M 3 sup. sin.	Abkauung M 1	Abkauung M 2	Abkauung M 3	M 1 – M 3 sup. dex.	Abkauungsstufe
	M 1 – M 2	kaum	kaum			II
			mäßig		M 2	IV / V
					M 2	VI
7691 b	M 2 – M 3		stark	mäßig		VII
				stark	M 3	VIII
	M 3				M 3	IX

Tabelle 32—33 / Abbildung 15—18

Feststellen der minimalen und maximalen Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

inf. minimal 5 maximal 9
sup. minimal 4 maximal 6

Bestimmen der wahrscheinlichsten Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

Die wahrscheinlichste Individuenzahl muß jeweils zwischen dem minimalen und maximalen Wert liegen und kann allenfalls die Schranken erreichen. Da die Analyse einer genauen Verteilung der Wahrscheinlichkeiten ein überaus komplexes Unterfangen darstellt und der wahrscheinlichste Wert in der Regel nicht wesentlich vom Mittel der Schrankenwerte abweichen dürfte, soll hier allein dieser Durchschnitt angeführt werden.

inf. $(5 + 9) / 2 = 7$
sup. $(4 + 6) / 2 = 5$

Für die aus dem mandibularen samt maxillaren Backenzahngebiß zu erschließende Individuenzahl darf die um die Hälfte des kleineren Wertes verminderte Summe der Teilergebnisse als wahrscheinlichster Wert angesehen werden.

inf. + sup. $(7 + 5) - (5 / 2) = 9{,}5$
oder 10 Tiere

Ermitteln der minimalen und maximalen Individuenzahl nach den Abkauungsstufen des Backenzahngebisses:

inf. + sup. minimal 10 maximal 12

Tabelle 32

inf.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
M1	1	2	3	3
M2	2	4	6	5
M3	3	4	7	5
S	6	10	16	
Zahnreihen	M1 — M2 II M2 — M3 VI	M2 — M3 VI M1 — M3 VIII	Abkauungsstufen	

Tabelle 33

sup.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
M1	1	—	1	1
M2	2	2	4	4
M3	2	2	4	3
S	5	4	9	
Zahnreihen	M1 — M2 II M2 — M3 VII		Abkauungsstufen	

Cervus elaphus LINNAEUS

Gebißreste

7684	1891 (A. Hedinger) Pd2 inf. dex.	
30045	1962 (H. Gussmann) Unterkieferfragment mit Pd3 — Pd4 inf. dex.	
7684	1891 (A. Hedinger) Pd3 inf. dex.	
30094	1962 (O. Lau) Pd3 inf. sin.	
7684	1891 (A. Hedinger) Pd4 inf. dex.	
30046	1962 (H. Gussmann) Pd4 inf. sin.	
7684	1962 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P2 — M3 inf. sin.	
30047	1962 (H. Gussmann) Unterkieferfragment mit P2 — M3 inf. sin. P3 — M2 (Kaufläche)	 71,0
30281	o. J. Unterkieferfragment mit P2 — M2 inf. sin. (M2 nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)	
30282	o. J. Unterkieferfragment mit P2 — M1 inf. dex.	
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P2 — P4 inf. sin.	
30095	1962 (O. Lau) Unterkieferfragment mit P2 — P3 inf. dex.	
7684	1891 (A. Hedinger) P2 inf. dex.	
30048	1962 (H. Gussmann) P2 inf. sin.	
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P3 — M3 inf. sin.	
30096	1962 (O. Lau) Unterkieferfragment mit P3 — M1 inf. dex.	
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P3 — P4 inf. dex.	

7684	1891 (A. Hedinger) P3 inf. dex.
7684	1891 (A. Hedinger) P3 inf. sin.
30283	o. J. P3 inf. sin.
30284	o. J. P3 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P4 — M2 inf. sin.
30049	1962 (H. Gussmann) Unterkieferfragment mit P4 — M2 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P4 — M1 inf. dex.
30097	1962 (O. Lau) Unterkieferfragment mit P4 — M1 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M1 — M3 inf. sin.
30098	1962 (O. Lau) Unterkieferfragment mit M1 — M3 inf. sin. (M1 inf. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M1 — M2 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. dex.
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. dex.
30108	1964 (O. Lau) Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. dex. (M2 inf. dex. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M2 — M3 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit M3 inf. dex.
30109	1964 (O. Lau) Unterkieferfragment mit M3 inf. dex.
7684	1891 (A. Hedinger) M3 inf. dex.

7684	1891 (A. Hedinger) M3 inf. dex.
30050	1962 (H. Gussmann) M3 inf. dex.
7684	1891 (A. Hedinger) M3 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) M3 inf. sin.
30110	1964 (O. Lau) M3 inf. sin.
30285	o. J. M3 inf. sin.
30286	o. J. M3 inf. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Oberkieferfragment mit Pd4 — M2 sup. sin.
30099	1962 (O. Lau) Oberkieferfragment mit Pd4 — M1 sup. sin.
(L)	o. J. Oberkieferfragment mit P2 — M3 sup. sin. = Hirsch H. Gussmann (1960, S. 6, 6 Abb.)
7684	1891 (A. Hedinger) Oberkieferfragment mit P2 — M1 sup. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Oberkieferfragment mit P3 — P4 sup. dex.
30287	o. J. Oberkieferfragment mit P3 — P4 sup. dex.
30288	o. J. Oberkieferfragment mit P3 — P4 sup. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) P3 sup. dex.
30051	1962 (H. Gussmann) P3 sup. dex.
7684	1891 (A. Hedinger) P3 sup. sin.
7684	1891 (A. Hedinger) Oberkieferfragment mit P4 — M3 sup. dex.

30100	1962 (O. Lau) Oberkieferfragment mit P4 — M1 sup. sin.	
30052	1962 (H. Gussmann) P4 sup. dex.	
7684	1891 (A. Hedinger) P4 sup. sin.	
7684	1891 (A. Hedinger) Oberkieferfragment mit M1 — M3 sup. dex.	
30289	o. J. Oberkieferfragment mit M1 — M3 sup. dex.	
30290	o. J. Oberkieferfragment mit M1 — M3 sup. sin.	
30291	o. J. Oberkieferfragment mit M1 — M3 sup. sin. (M1 sup. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)	

Skeletreste

(K)	o. J. Schädelfragment ohne Bezahnung mit Rosenstöcken	
30292	o. J. Schädelfragment ohne Bezahnung mit Rosenstock	
30293	1890 (A. Hedinger) Geweihenden = Muntjak A. Hedinger (1891, S. 11) Breite (erhalten)	51,0
7684	1891 (A. Hedinger) Geweihende	
7684	1891 (A. Hedinger) Geweihende	
30053	1962 (H. Gussmann) Geweihende	
30054	1962 (H. Gussmann) Geweihende	
7684	1891 (A. Hedinger) Geweihspitze = Hirsch A. Hedinger (1891, S. 20)	

	A. Hedinger (1891, S. 6)	
	Länge (erhalten)	63,0
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Geweihspitze	
	= Hirsch	
	A. Hedinger (1891, S. 20)	
	A. Hedinger (1891, S. 6)	
	Länge (erhalten)	52,5
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Kopfdreher Epistropheus	
30294	o. J.	
	4. Halswirbel Vc 4	
30295	o. J.	
	Schulterblatt Scapula sin.	
	Collum-Fragment	
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Oberarmbein Humerus sin.	
	Corpus-Fragment	
30296	o. J.	
	Oberarmbein Humerus dex.	
	proximales Fragment	
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Oberarmbein Humerus dex.	
	distales Fragment	
30297	o. J.	
	Oberarmbein Humerus dex.	
	distales Fragment	
30298	o. J.	
	Oberarmbein Humerus dex.	
	distales Fragment	
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Oberarmbein Humerus sin.	
	distales Fragment	
30055	1962 (H. Gussmann)	
	Oberarmbein Humerus sin.	
	distales Fragment	
30299	o. J.	
	Oberarmbein Humerus sin.	
	distales Fragment	
30300	o. J.	
	Oberarmbein Humerus sin.	
	distales Fragment	

30301 o. J.
Oberarmbein Humerus sin.
distales Fragment

30302 o. J.
Oberarmbein Humerus sin.
distales Fragment

30303 o. J.
Oberarmbein Humerus sin.
distales Fragment

30304 o. J.
Speiche Radius sin.
Corpus-Fragment

30305 o. J.
Speiche Radius dex.
proximales Fragment

30306 o. J.
Speiche Radius sin.
proximales Fragment

30056 1962 (H. Gussmann)
Speiche Radius dex.
distales Fragment

30307 o. J.
Speiche Radius dex.
distales Fragment

30308 o. J.
Speiche Radius sin.
distales Fragment

30309 o. J.
Elle Ulna dex.
proximales Fragment

30310 o. J.
Hüftbein Os coxae sin.
Acetabulum-Fragment

30311 o. J.
Oberschenkelbein Femur dex.
Corpus-Fragment

7684 1891 (A. Hedinger)
Oberschenkelbein Femur sin.
Corpus-Fragment

30111 1964 (O. Lau)
Oberschenkelbein Femur dex.
distales Fragment

30312	o. J.	
	Oberschenkelbein Femur dex.	
	distales Fragment	
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Oberschenkelbein Femur sin.	
	distales Fragment	
30112	1964 (O. Lau)	
	Oberschenkelbein Femur sin.	
	distales Fragment	
30313	o. J.	
	Oberschenkelbein Femur sin.	
	distales Fragment	
30314	o. J.	
	Schienbein Tibia dex.	
	proximales Fragment	
30315	o. J.	
	Schienbein Tibia sin.	
	distales Fragment	
30316	o. J.	
	Schienbein Tibia sin.	
	distales Fragment	
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Rollbein Tt dex.	
	Laterallänge (max.)	52,0
	Mediallänge (max.)	49,0
	Lateralhöhe (max.)	30,5
30317	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	
	Mediallänge (max.)	51,5
30318	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	
	Laterallänge (max.)	58,5
	Mediallänge (max.)	54,0
	Lateralhöhe (max.)	32,5
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Rollbein Tt dex.	
	Laterallänge (max.)	59,5
	Mediallänge (max.)	57,0
	Lateralhöhe (max.)	34,0
30319	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
	Laterallänge (max.)	56,0
	Lateralhöhe (max.)	29,5

7684	1891 (A. Hedinger)	
	Rollbein Tt sin.	
	Laterallänge (max.)	56,0
	Mediallänge (max.)	52,0
	Lateralhöhe (max.)	30,5
30057	1962 (H. Gussmann)	
	Rollbein Tt sin.	
	Mediallänge (max.)	52,5
	Lateralhöhe (max.)	31,0
7684	1891 (A. Hedinger)	
	Rollbein Tt sin.	
	Laterallänge (max.)	58,5
	Mediallänge (max.)	54,5
	Lateralhöhe (max.)	etwa 32,5
30320	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
	Mediallänge (max.)	etwa 54,5
30321	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
	Mediallänge (max.)	etwa 57,0
30058	1962 (H. Gussmann)	
	Rollbein Tt sin.	
	Laterallänge (max.)	62,0
	Mediallänge (max.)	58,5
	Lateralhöhe (max.)	etwa 33,5
30322	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
	Laterallänge (max.)	63,5
	Mediallänge (max.)	60,5
	Lateralhöhe (max.)	35,0
30323	o. J.	
	Fersenbein Tf dex.	
	= Hirsch	
	O. Thies (1926, S. 585)	
30059	1962 (H. Gussmann)	
	Fersenbein Tf sin.	
30324	o. J.	
	Fersenbein Tf sin.	
	proximales Fragment	
30325	o. J.	
	Fersenbein Tf sin.	
	proximales Fragment	

30326 o. J.
Fersenbein Tf sin.
distales Fragment

30327 o. J.
Centrotarsale Tc + T4 dex.

30328 o. J.
Centrotarsale Tc + T4 sin.
Gelenkbreite (für Tt + Tf) 45,4
Gelenkbreite (für Tt) 36,8

30329 o. J.
Centrotarsale Tc + T4 sin.

30330 o. J.
Centrotarsale Tc + T4 sin.

30331 o. J.
Centrotarsale Tc + T4 sin.

30332 o. J.
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 dex.
Corpus-Fragment

30333 o. J.
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 dex.
proximales Fragment

30334 o. J.
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 sin.
proximales Fragment

30335 o. J.
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 sin.
proximales Fragment

7684 1891 (A. HEDINGER)
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 dex.
distales Fragment

30336 o. J.
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 sin.
distales Fragment

30337 o. J.
Mittelfußknochen Mt 3 + Mt 4 sin.
Corpus-Fragment

30338 o. J.
Mittelfußknochen Mt 3 + Mt 4 sin.
proximales Fragment

30339	o. J.		
	Mittelfußknochen	Mt 3 + Mt 4 sin.	
	proximales Fragment		
7684	1891 (A. Hedinger)		
	Mittelfußknochen	Mt 3 + Mt 4 dex.	
	distales Fragment		
30340	o. J.		
	Mittelfußknochen	Mt 3 + Mt 4 dex.	
	distales Fragment		
7684	1891 (A. Hedinger)		
	Mittelfußknochen	Mt 3 + Mt 4 sin.	
	distales Fragment		
30341	1932 (O. Lau)		
	Mittelfußknochen	Mt 3 + Mt 4 sin.	
	distales Fragment		
30342	o. J.		
	Mittelfußknochen	Mp 3 + Mp 4	
	distales Fragment		
30343	o. J.		
	Mittelfußknochen	Mp 3 + Mp 4	
	distales Fragment		
30060	1962 (H. Gussmann)		
	Grundphalange	Ph 1	
	Gesamtlänge (max.)		59,5
	Endstückbreite (max.)		21,0
30061	1962 (H. Gussmann)		
	Grundphalange	Ph 1	
	Endstückbreite (max.)		20,5
30062	1962 (H. Gussmann)		
	Grundphalange	Ph 1	
	proximales Fragment		
	Endstückbreite (max.)		19,5
30063	1962 (H. Gussmann)		
	Mittelphalange	Ph 2	
	Gesamtlänge (max.)		45,5
	Endstücktiefe (max.)		28,3
30064	1962 (H. Gussmann)		
	Endphalange	Ph 3	
	Gelenkbreite (max.)		15,5
30344	o. J.		
	Grundphalange	Ph 1	

30345 o. J.
Mittelphalange Ph 2

30346 o. J.
Mittelphalange Ph 2

7684 1891 (A. Hedinger)
Endphalange Ph 3

7684 1891 (A. Hedinger)
Endphalange Ph 3

7684 1891 (A. Hedinger)
Endphalange Ph 3

Capreolus capreolus priscus (SOERGEL)

Gebißreste

30347 1890 (A. Hedinger)
Unterkieferfragment mit Pd3 — Pd4 inf. sin.
(Pd3 inf. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)
= Reh
O. Thies (1926, S. 587)

30065 1962 (H. Gussmann)
I2 inf. dex.
keine Ankauung

30066 1962 (H. Gussmann)
P3 inf. dex.

30067 1962 (H. Gussmann)
P3 inf. dex.

30068 1962 (H. Gussmann)
Unterkieferfragment mit P4 — M3 inf. sin.
= Reh
H. Gussmann (1960, S. 140 Abb.)
P4 — M3 (Kieferrand) 58,0
P4 — M3 (Kaufläche) 56,2

30069 1962 (H. Gussmann)
P4 inf. sin.

30348 o. J.
M1 inf. dex.

30349 o. J.
M3 inf. dex.

30350 o. J.
M3 inf. sin.

30351 o. J.
Oberkieferfragment mit Pd2 — M1 sup. sin.
(Pd2 / M1 sup. sin. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)
= Reh
O. Thies (1926, S. 587)

30352 o. J.
P3 sup. sin.

30353 o. J.
P3 sup. sin.

Skeletreste

30354 o. J.
Oberarmbein Humerus sin.
distales Fragment

30355 o. J.
Oberschenkelbein Femur dex.
distales Fragment

30356 o. J.
Mittelfußknochen Mt 3 + Mt 4
distales Fragment

30357 o. J.
Endphalange Ph 3

Bison priscus (BOJANUS)
Bison cf. *schoetensacki* FREUDENBERG

Gebißreste

Unterkiefergebiß (ohne M1 — M3)
vgl. Abkauungsstufe IV

30070 1962 (H. Gussmann)
Pd4 inf. sin.
geringe Ankauung

30358 o. J.
I inf. dex.
keine Ankauung

30359 o. J.
I inf. dex.
keine Ankauung

30360 o. J.
I inf. dex.
geringe Ankauung

30361 o. J.
I inf. sin.
keine Ankauung

30362 o. J.
I inf. sin.
keine Ankauung

30363 o. J.
I inf. sin.
mäßige Abkauung

30364 o. J.
P3 inf. dex.
keine Ankauung

30365 1890 (A. Hedinger)
P3 inf. dex.
= Rind
A. Nehring (1890, S. 35)
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
geringe Ankauung

30113 1964 (O. Lau)
P4 inf. dex.
geringe Ankauung

30071 1962 (H. Gussmann)
P4 inf. dex.
geringe Ankauung

30072 1962 (H. Gussmann)
P4 inf. sin.
geringe Ankauung

Abkauungsstufen (M1—M3 inf.)

30366 o. J.
M2 inf. dex.
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
Abkauungsstufe I

30367 o. J.
M2 inf. sin.
Abkauungsstufe I

30368 o. J.
Unterkieferfragment mit Pd4 — M1 inf. dex.
Abkauungsstufe IV

30369	o. J.	
	M2 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	VI
30370	o. J.	
	Unterkieferfragment mit M2 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	VIII
30371	o. J.	
	Unterkieferfragment mit M2 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	VIII
7587	1890 (A. Hedinger)	
	M1 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	X
	Zahnkronenlänge	35,0
	Innenwandhöhe	etwa 56,0
	Außenpfeilerhöhe	36,9
7587	1890 (A. Hedinger)	
	M1 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	X
	Zahnkronenlänge	34,8
	Innenwandhöhe	55,5
	Außenpfeilerhöhe	38,0
7587	1890 (A. Hedinger)	
	Unterkieferfragment mit M2 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	X
	Zahnkronenlänge	35,5
7587	1890 (A. Hedinger)	
	Unterkieferfragment mit M2 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	X
	Zahnkronenlänge	35,7
	Innenwandhöhe	62,0
	Außenpfeilerhöhe	etwa 42,0
7587	1890 (A. Hedinger)	
	M3 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	X
	Zahnkronenlänge	48,0
	Innenwandhöhe	64,0
	Außenpfeilerhöhe	34,3
7587	1890 (A. Hedinger)	
	M3 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	X
	Zahnkronenlänge	48,0
	Innenwandhöhe	63,5
	Außenpfeilerhöhe	34,8

30372 1890 (A. Hedinger)
M3 inf. dex.
= Rind
A. Nehring (1890, S. 35)
Abkauungsstufe XI

30373 o. J.
M3 inf. dex.
Abkauungsstufe XII

Oberkiefergebiß (ohne M1—M3)

30374 o. J.
Oberkieferfragment mit Pd4 sup. dex.
geringe Ankauung

30375 o. J.
Oberkieferfragment mit Pd4 sup. sin.
geringe Ankauung

30376 o. J.
Pd4 sup. sin.
geringe Ankauung

30377 o. J.
Pd4 sup. sin.
geringe Ankauung

7589a 1890 (A. Hedinger)
P2 sup. dex.
geringe Ankauung

7589a 1890 (A. Hedinger)
P2 sup. sin.
geringe Ankauung

30378 o. J.
P2 sup. dex.
geringe Ankauung

30379 o. J.
P2 sup. sin.
keine Ankauung

30380 o. J.
P3 sup. sin.
geringe Ankauung

30381 1890 (A. Hedinger)
P4 sup. dex.
= Rind
A. Nehring (1890, S. 35)
geringe Ankauung

30382 o. J.
P4 sup. sin.
keine Ankauung

Abkauungsstufen (M1—M3 sup.)

30073 1962 (H. Gussmann)
M1 sup. dex.
Abkauungsstufe II

30114 1964 (O. Lau)
M1 sup. sin.
Abkauungsstufe II

30074 1962 (H. Gussmann)
M3 sup. dex.
= Wisent
H. Gussmann (1960, S. 6, 6 Abb.)
Abkauungsstufe II/III

7589b 1890 (A. Hedinger)
M1 sup. dex.
= Ur
O. Thies (1926, S. 587)
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
Abkauungsstufe III

7589b 1890 (A. Hedinger)
M1 sup. sin.
Abkauungsstufe III

7589b 1890 (A. Hedinger)
M2 sup. dex.
= Ur
O. Thies (1926, S. 587)
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
Abkauungsstufe III

7589b 1890 (A. Hedinger)
M2 sup. sin.
= Ur
O. Thies (1926, S. 587)
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
Abkauungsstufe III

30383 o. J.
Oberkieferfragment mit M1 sup. dex.
Abkauungsstufe V

30384 o. J.
M1 sup. sin.
Abkauungsstufe VII

30385 1890 (A. Hedinger)
M3 sup. dex.
= Rind
A. Nehring (1890, S. 35)
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
Abkauungsstufe VII/VIII

30386 o. J.
M2 sup. dex.
Abkauungsstufe VIII

30387 o. J.
M2 sup. sin.
Abkauungsstufe VIII

30388 o. J.
M1 sup. dex.
Abkauungsstufe IX

30075 1962 (H. Gussmann)
M1 sup. sin.
Abkauungsstufe XI

30115 1964 (O. Lau)
M2 sup. sin.
Abkauungsstufe XI

30076 1962 (H. Gussmann)
M3 sup. sin.
Abkauungsstufe XI

Skeletreste

30389 1890 (A. Hedinger)
Hornzapfen
distales Fragment
= Rind
A. Nehring (1890, S. 35)
= Wildrind
A. Hedinger (1891, S. 21)
= Ur
O. Thies (1926, S. 587)
= Waldwisent
U. Lehmann (1949, S. 245—246)
Länge (erhalten) etwa 90
Durchmesser (max.) etwa 50
Durchmesser (min.) etwa 40

30390	o. J.	
	Kopfträger Atlas	
	kraniales Fragment	
	Gelenkbreite (max.)	etwa 120
30391	o. J.	
	Schulterblatt Scapula dex.	
	Collum-Fragment	
30392	o. J.	
	Oberarmbein Humerus dex.	
	Corpus-Fragment	
30077	1962 (H. Gussmann)	
	Oberarmbein Humerus dex.	
	distales Fragment	
30393	o. J.	
	Oberarmbein Humerus sin.	
	distales Fragment	
30394	o. J.	
	Speiche Radius sin.	
	distales Fragment	
	= Wildrind	
	U. Lehmann (1949, S. 245)	
30395	o. J.	
	Oberschenkelbein Femur dex.	
	proximales Fragment	
30078	1962 (H. Gussmann)	
	Kniescheibe Patella dex.	
30079	1962 (H. Gussmann)	
	Kniescheibe Patella sin.	
30396	o. J.	
	Rollbein Tt dex.	
	= Wildrind	
	U. Lehmann (1949, S. 245)	
	Lateralhöhe (max.)	47,5
	Distalbreite (max.)	55,5
30080	1962 (H. Gussmann)	
	Rollbein Tt dex.	
	Mediallänge (max.)	86,5
	Lateralhöhe (max.)	50,5
	Distalbreite (max.)	62,0
30397	o. J.	
	Rollbein Tt sin.	
	= Wildrind	

U. Lehmann (1949, S. 245)
Laterallänge (max.) 87,5
Mediallänge (max.) 80,5
Lateralhöhe (max.) 49,0

30398 o. J.
Rollbein Tt sin.
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)
Mediallänge (max.) 92,5

30081 1962 (H. Gussmann)
Rollbein Tt sin.

30399 o. J.
Fersenbein Tf sin.
proximales Fragment

30400 o. J.
Fersenbein Tf sin.
distales Fragment
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)

30401 o. J.
Centrotarsale Tc + T4 sin.
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)

30402 o. J.
Mittelhandknochen Mc 3 + Mc 4 dex.
proximales Fragment
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)

30403 o. J.
Mittelfußknochen Mt 3 + Mt 4 dex.
proximales Fragment

30404 1890 (A. Hedinger)
Mittelfußknochen Mt 3 + Mt 4
distales Fragment
= Rind
A. Nehring (1890, S. 35)
A. Hedinger (1891, S. 20)
A. Hedinger (1891, S. 6)
Gelenkbreite (max.) 66,5

30405 1890 (A. Hedinger)
Grundphalange Ph 1
= Wildrind
U. Lehmann (1949, S. 245)

	Sagittallänge (min.)		73,0
	Mittelstückbreite (min.)		44,3
30406	o. J.		
	Grundphalange	Ph 1	
	Sagittallänge (min.)		65,5
30082	1962 (H. Gussmann)		
	Grundphalange	Ph 1	
	distales Fragment		
30407	o. J.		
	Grundphalange	Ph 1	
	distales Fragment		
30010	1958 (O. Lau)		
	Mittelphalange	Ph 2	
	Mittelstückbreite (min.)		32,1
30116	1964 (O. Lau)		
	Mittelphalange	Ph 2	
30408	o. J.		
	Mittelphalange	Ph 2	
	proximales Fragment		
30409	o. J.		
	Mittelphalange	Ph 2	
	distales Fragment		

Tabelle 34—35 / Abbildung 19—22

In den Tabellen 34 und 35 wird die Anzahl der vorliegenden Unter- und Oberkieferbackenzähne, gegliedert nach ihrer Stellung im Gebiß, verzeichnet. Ferner sind die durch die jeweiligen Belege bezeugten Individuenzahlen angemerkt und Hinweise auf Zahnreihen beigefügt.

Die Abbildungen 19 und 20 zeigen die Stellung der Zähne im Gebiß sowie deren Zugehörigkeit zu Zahnreihen und Zahnpaaren. Einzelzähne erscheinen als schwarze Quadrate und desgleichen die jeweils vordersten Belege von Zahnreihen, wohingegen die beidseitigen Nachweise von Zahnpaaren als diagonal geteilte, schwarzweiße Quadrate eingetragen sind. Nachfolgende Belege innerhalb von Zahnreihen werden durch weiße Quadrate dargestellt. Bei Zahnreihen sind die einzelnen Quadrate senkrecht, bei Zahnpaaren waagrecht miteinander verbunden. Die Anzahl der ermittelten Zahnpaare wird zudem gesondert vermerkt und ebenso die sich aus dem Gebiß ergebenden Individuenzahlen, welche die verschiedenwertigen Quadrate unmittelbar festzustellen erlauben.

Aus den Abbildungen 21 und 22 ist der jeweilige Abkauungsgrad der Backenzähne im Unter- und Oberkiefer ersichtlich; zugleich lassen sie in ihrer Anordnung eine als Abkauungsstufen bezeichnete Abfolge entsprechend dem individuellen Alter der durch Molaren belegten Tiere erkennen.

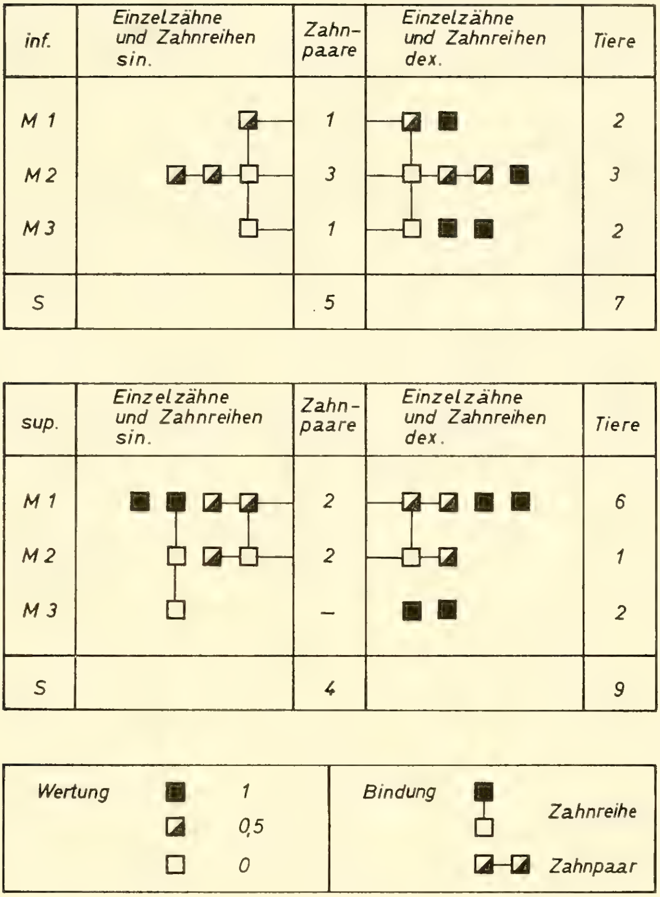

inf.
Einzelzähne und Zahnreihen sin.
Zahnpaare
Einzelzähne und Zahnreihen dex.
Tiere
M 1
1
2
M 2
3
3
M 3
1
2
S
5
7
sup.
Einzelzähne und Zahnreihen sin.
Zahnpaare
Einzelzähne und Zahnreihen dex.
Tiere
M 1
2
6
M 2
2
1
M 3
–
2
S
4
9
Wertung
1
0,5
0
Bindung
Zahnreihe
Zahnpaar

Abbildung 19—20

Stellung der Zähne im Gebiß; vergleiche Seite 112—113, 115: Tabelle 34—35 / Abbildung 19—22.

Tabelle 34—35 / Abbildung 19—22

Feststellen der minimalen und maximalen Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

inf.	minimal 4	maximal 7
sup.	minimal 6	maximal 9

Bestimmen der wahrscheinlichsten Individuenzahl nach dem mandibularen und maxillaren Backenzahngebiß:

Die wahrscheinlichste Individuenzahl muß jeweils zwischen dem minimalen und maximalen Wert liegen und kann allenfalls die Schranken erreichen. Da die Analyse einer genauen Verteilung der Wahrscheinlichkeiten ein überaus komplexes Unterfangen darstellt und der wahrscheinlichste Wert in der Regel nicht

Sammlungsnummer	M1 – M3 inf. sin.	Abkauung			M1 – M3 inf. dex.	Abkauungsstufe
		M1	M2	M3		
7587	M2		keine		M2	I
		kaum			M1	IV
			kaum		M2	VI
	M2				M2	VIII
	M1 – M2 – M3	mäßig	gering	keine	M1 – M2 – M3	X
				mäßig	M3	XI
					M3	XII

Abbildung 21—22

Abkauungsgrad der Backenzähne; vergleiche Seite 112—113, 115: Tabelle 34—35 / Abbildung 19—22.

Sammlungsnummer	M1 – M3 sup. sin.	Abkauung			M1 – M3 sup. dex.	Abkauungsstufe
		M1	M2	M3		
7589b	M1	kaum			M1	II
				keine	M3	II/III
	M1 – M2	kaum	keine		M1 – M2	III
					M1	V
	M1	gering				VII
				keine	M3	VII/VIII
	M2		kaum		M2	VIII
		mäßig			M1	IX
	M1 – M2 – M3	stark	mäßig	mäßig		XI

wesentlich vom Mittel der Schrankenwerte abweichen dürfte, soll hier allein dieser Durchschnitt angeführt werden.

inf. (4 + 7) / 2 = 5,5
sup. (6 + 9) / 2 = 7,5

Für die aus dem mandibularen samt maxillaren Backenzahngebiß zu erschließende Individuenzahl darf die um die Hälfte des kleineren Wertes verminderte Summe der Teilergebnisse als wahrscheinlichster Wert angesehen werden.

inf. + sup. (5,5 + 7,5) — (5,5 / 2) = 10,25
oder 10 Tiere

Ermitteln der minimalen und maximalen Individuenzahl nach den Abkauungsstufen des Backenzahngebisses:

inf. + sup. minimal 12 maximal 14

Tabelle 34

inf.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
M1	1	2	3	2
M2	3	4	7	4
M3	1	3	4	3
S	5	9	14	
Zahnreihen	M1 — M3 X	M1 — M3 X	Abkauungsstufen	

Tabelle 35

sup.	sin.	dex.	Zähne	Tiere
M1	4	4	8	6
M2	3	2	5	3
M3	1	2	3	3
S	8	8	16	
Zahnreihen	M1 — M2 III M1 — M3 XI	M1 — M2 III	Abkauungsstufen	

FUNDHÄUFIGKEIT

Bereits in der ersten Übersicht der Heppenloch-Funde versuchte A. NEHRING (1890, S. 35) ein Bild des Aufbaus der Fauna zu geben, indem er für etliche der selteneren Formen Individuenzahlen nennt, für die übrigen dagegen sich mit Abstufungen von einigen bis zahlreichen Tieren begnügt.

Castoridae	2	Individuen
Cricetidae	++	Individuen
Canidae	7—8	Individuen
Ursidae	+++	Individuen
Mustelidae	1	Individuum
Felidae	3—5	Individuen
Equidae	++	Individuen
Rhinocerotidae	+	Individuen
Suidae	+++	Individuen
Cervidae	++++	Individuen
Bovidae	2—3	Individuen

Zu einer solchen Wertung des Materials glaubte sich A. NEHRING (1890, S. 34 Anm. 1) berechtigt, da er annehmen durfte, es sei ihm nichts Wesentliches vorenthalten geblieben. Dies war eine Annahme, die nur bedingt zutraf, erweisen doch allein schon die nachstehend angeführten Belege jener Formen, für welche er die Anzahl der Tiere anzugeben vermochte, wie willkürlich die Auswahl der ihm übersandten Funde war.

Castor fiber	2	Individuen
1. P4 sup. sin.		
2. M2 sup. dex.		
Canis lupus	4	Individuen
1. UK mit P2 — M2 inf. sin.		
2. M1 inf. dex.		
3. M1 inf. dex.		
4. UK mit M1 — M2 inf. dex.		
5. OK mit P3 — P4 sup. dex.		
6. M1 sup. dex.		
7. M2 sup. sin.		
Vulpes vulpes	1	Individuum
1. Beleg unbekannt		
Cuon alpinus fossilis	2—3	Individuen
1. UK mit C inf. sin.		
2. UK mit M1 — M2 inf. sin.		
3. UK mit M1 — M2 inf. sin.		
4. UK mit M2 inf. dex.		
Meles meles	1	Individuum
1. UK mit M1 — M2 inf. dex.		

Felis sp.	1—2	Individuen
1. C inf. dex. (nach Erhaltung nicht zur Heppenloch-Fauna gehörig)		
2. C inf. dex. (nach Erhaltung nicht zur Heppenloch-Fauna gehörig)		
Felis silvestris	1	Individuum
1. Beleg unbekannt		
Panthera leo	1—2	Individuen
1. M1 inf. sin.		
2. C sup. sin.		
Bison sp.	2—3	Individuen
1. P3 inf. dex.		
2. M3 inf. dex.		
3. P4 sup. dex.		
4. M3 sup. dex.		
5. Hornzapfen		
6. Mittelfußknochen		

Wenig später gab A. Hedinger (1891, S. 22; 1891, S. 11) unter Berücksichtigung des gesamten seinerzeit gesichteten und bestimmten Fundgutes eine prozentuale Aufgliederung der im Heppenloch ergrabenen tierischen Reste, doch führt er nur die durch reichere Dokumentation ausgezeichneten Faunenglieder gesondert an.

Canidae	9 %
Ursidae	20 %
Rhinocerotidae	17 %
Suidae	12 %
Cervidae	30 %
Bovidae	5 %
Rest	7 %

Die neuerliche Bearbeitung der alten Aufsammlungen erlaubt es, die Häufigkeit der einzelnen Formen wesentlich genauer anzugeben, da für den einstigen Großsäuger-Bestand sorgsam ermittelte Mindestzahlen vorliegen. Lediglich der Anteil an Cerviden muß abgeschätzt werden; denn zahlreiche Gebißreste vom Edelhirsch bedürfen noch der Präparation und die meisten der vom Reh bekanntgewordenen Belege werden vermißt.

Castor fiber	2	Individuen
Macaca sylvana suevica	2	Individuen
Canis lupus	5	Individuen
Vulpes vulpes	1	Individuum
Cuon alpinus fossilis	2	Individuen

Ursus arctos *Ursus spelaeus*	32	Individuen
Martes sp.	1	Individuum
Meles meles	3	Individuen
Felis silvestris	1	Individuum
Panthera leo	1	Individuum
Elephas sp.	1	Individuum
Equus steinheimensis	3	Individuen
Dicerorhinus hemitoechus	24	Individuen
Sus scrofa	10	Individuen
Dama sp.	1	Individuum
Cervus elaphus	40	Individuen
Capreolus capreolus priscus	9	Individuen
Bison priscus *Bison* cf. *schoetensacki*	12	Individuen

Um die früheren Versuche, den Bestand der Heppenloch-Fauna in Häufigkeitsgruppen zu gliedern, mit dem vorstehenden Befund vergleichen zu können, soll abschließend noch der Anteil der einzelnen Formen, und zwar jeweils in Familien zusammengefaßt, in Prozenten angeführt werden.

Castoridae	1 %
Cercopithecidae	1 %
Canidae	5 %
Ursidae	22 %
Mustelidae	3 %
Felidae	1 %
Elephantidae	1 %
Equidae	2 %
Rhinocerotidae	16 %
Suidae	7 %
Cervidae	33 %
Bovidae	8 %

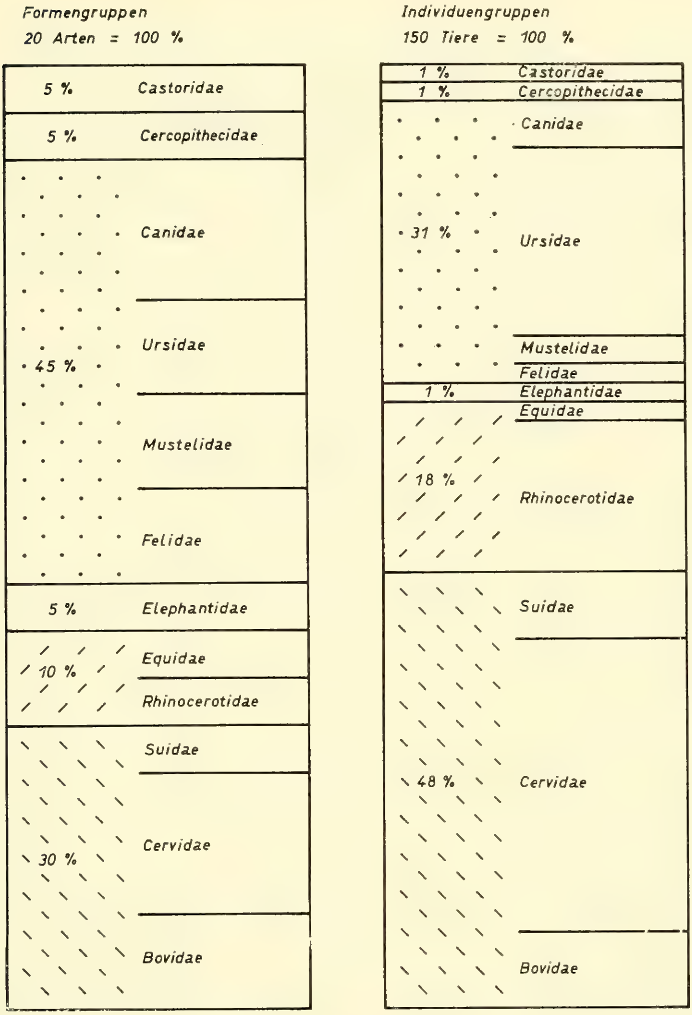


Abbildung 23—24

Formengruppen und Individuengruppen der in der Knochen-Breccie des Heppenlochs überlieferten Säugetier-Fauna unter Angabe der Familien.

FAUNENVERGLEICH

Wiederholt wurde auf enge Beziehungen der Großsäuger-Funde aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs mit solchen aus den Sanden und Kiesen der unteren Murr hingewiesen. In mehreren Gruben der benachbarten Gemarkungen Steinheim und Murr geborgen, umspannt die dortige faunistische Überlieferung jedoch einen ungleich größeren Zeitraum, und dies gilt selbst dann, wenn man sich auf die fundreichen, über Jahrzehnte aufgeschlossenen und abgesammelten Horizonte beschränkt. welche nach ihren Elefanten-Formen als *antiquus-* und *trogontherii-primigenius-*Schichten benannt werden (K. D. Adam 1954, S. 135 Abb. 3; 1961, S. 18 Tab. 6). Erstere gehören noch dem Holstein-Interglazial an, letztere leiten zur nachfolgenden Eiszeit über; sie gegeneinander abzugrenzen, wird durch die einst unbeschadet des Klimawandels fortdauernde Sedimentation erschwert, doch ist ein Aufgliedern der Abfolge trotz des in der Grenzzone überlieferten Faunenwechsels Erfordernis und Voraussetzung, um diese beiden Schichten nach ihrem Fundinhalt ansprechen und bewerten zu können (K. D. Adam 1961, S. 30—31, 30 Abb. 17).

Vergleicht man nun die aus den Hauptfundlagern Steinheims bekanntgewordenen Belege mit denen des Heppenlochs, so wird nicht nur der interglaziale Charakter der Fauna aus der Knochen-Breccie bestätigt, sondern es überrascht vor allem ihre nicht zu übersehende Ähnlichkeit mit jener der Steinheimer *antiquus*-Schotter. Zwar fehlt hier Rotfuchs, Marder und Wildkatze, doch ist deren Nachweis der Kleinheit ihrer Reste wegen kaum zu erwarten, obschon das einstige Vorkommen dieser Raubtiere an der unteren Murr nicht zu bezweifeln ist. Dagegen darf für den Magot des Heppenlochs angenommen werden, daß sein Lebensbereich die hochragenden, sonnenbeschienenen Felsen der Schwäbischen Alb waren, sein Fehlen in Steinheim folglich durch die Fundortlage begründet und erklärt werden kann.

Die jeweilige landschaftliche Eigenart der nur 50 Kilometer auseinanderliegenden Lokalitäten mag zudem die Unterschiede bei Ursiden und Caniden beider Faunen verständlich werden lassen. Wenigen Höhlenbären-Funden Steinheims steht eine beachtliche Dokumentation zweier Bären-Arten im Heppenloch gegenüber; denn auf der reich gegliederten Kirchheimer Alb fanden Höhlenbären und Braunbären zugleich die ihnen gemäßen Lebensbedingungen. Dies gilt ebenso für den kräftigen Alpenwolf des Heppenlochs wie für den dortigen Steppenwolf. Des ersteren Revier waren die felsenreichen Hänge, die ausgedehnten Waldungen der Nordwest-Alb, deren Bestände an Rot- und Schwarzwild die bevorzugte Jagdbeute abgaben, des letzteren Lebensraum dagegen war die auch im Interglazial offenere Landschaft der Hochalb, bezeugt durch das Vorkommen von Steppennashörnern, Wildpferden und Steppenbisonten.

Während deren Reste im Heppenloch neben und zwischen jenen der interglazialen Waldformen liegen, lassen sie in Steinheim eine gewisse Schichtung erkennen: *Dicerorhinus hemitoechus* hält bis in das beginnende Glazial aus, *Equus steinheimensis* und *Bison priscus* gelangen erst am Ende des Interglazials zu weiter Verbreitung. In diesen Bereich des Übergangs von einer interglazialen Waldfauna zu einer glazialen Steppenfauna fallen auch die wenigen Steinheimer Wolf-Belege. Sie gehören einer Zeit an, da als Auswirkung der herannahenden oder einsetzenden Saale-Vereisung die Waldungen im Unterland mehr und mehr schwanden und so die Tierwelt

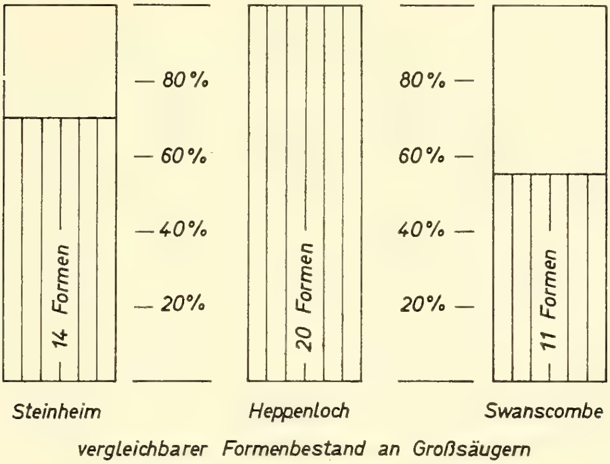


Abbildung 25

Formenbestand an Großsäugern aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs und vergleichbarer Formenbestand der zeitgleichen Faunen von Steinheim und Swanscombe.

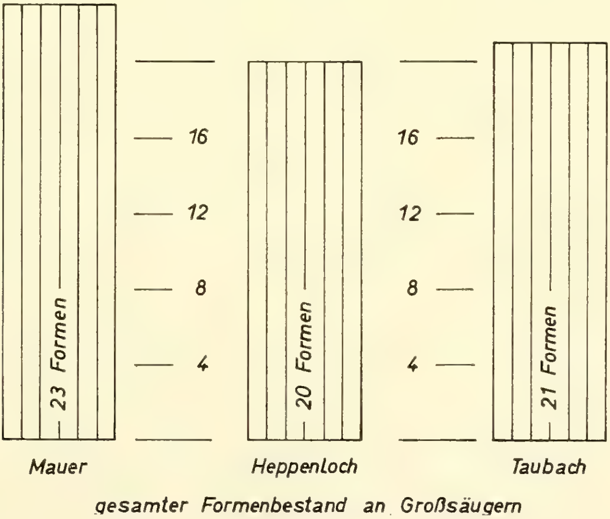


Abbildung 26

Formenbestand an Großsäugern aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs und gesamter Formenbestand der zeitverschiedenen Faunen von Mauer und Taubach.

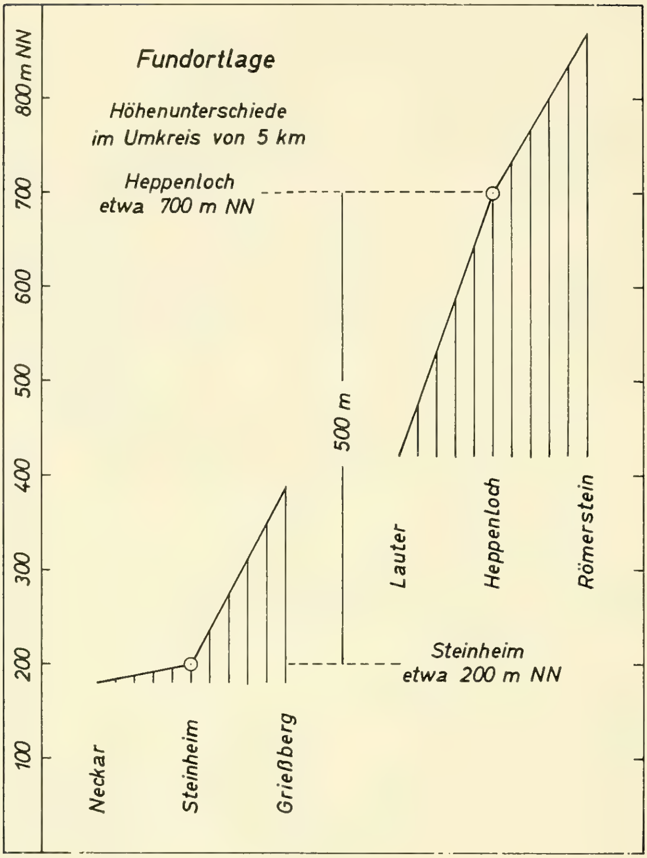


Abbildung 27

Fundortlage des Heppenlochs bei Gutenberg und von Steinheim an der Murr mit Angabe der Höhenunterschiede in der näheren Umgebung beider Lokalitäten.

der interglazialen Steppen der Hochalb neuen Lebensraum in tieferen und klimatisch weniger exponierten Teilen des Landes finden konnte. Derart erscheinen die Steppenwölfe aus dem Heppenloch und von Steinheim durch Lebenszeit und Fundort gegeneinander abgesetzt, zugleich aber durch ihre Biotopkonstanz vereint (K. D. ADAM 1959, S. 16—23).

Trotz der angedeuteten, durch die Fundortlage, teils auch durch die Fundgewinnung bedingten Eigenheiten zeigen beide Grabgesellschaften weitgehende, bei Perissodactylen und Artiodactylen sogar vollständige Übereinstimmung, da der Steinheimer Fauna noch F. BERCKHEMERS (1933, S. XXVI) *Dama*-Nachweis aus den *antiquus*-Schottern von Murr beigefügt werden darf. Zwar läßt sich die Zugehörigkeit dieses Damhirsches zu der in gleichaltrigen englischen Ablagerungen gut belegten *Dama clactoniana* mangels hinreichender Dokumentation nicht erweisen, doch bekräftigt sein Vorkommen die von A. J. SUTCLIFFE (1964, S. 105) betonte bemerkenswerte Ähnlichkeit der Säugetier-Fauna von Swanscombe mit jener der *antiquus*-Schotter Steinheims und die daraus gefolgerte Zeitgleichheit der durch immerhin

700 Kilometer getrennten, ihrer Urmenschen-Schädel wegen vielgenannten, mittelpleistozänen Fundlager, denen nunmehr auch die Knochen-Breccie des Heppenlochs angeschlossen werden kann.

Werden diese durch beachtliche Übereinstimmung im Formenbestand wie in der Entwicklungshöhe einzelner Glieder verbundenen Holstein-interglazialen Faunen mit solchen altpleistozänen Alters verglichen, so zeichnen sich unverkennbare, wesentliche Unterschiede ab. In der als Beispiel gewählten Waldfauna aus den Sanden von Mauer an der Elsenz mit *Palaeanthropus heidelbergensis*, einer gegen die frühen *Homo*-Belege von Steinheim und Swanscombe abgesetzten pithecanthropinen Form, gehören *Hyaena perrieri* und *Lynx issiodorensis* zu jenen altertümlichen Carnivoren, welche mit dem Mosbachium ihr Ende finden. Der dieser Zeit eigene *Canis lupus mosbachensis* dagegen wandelt sich zu dem von Steinheim signalisierten, durch die Heppenloch-Funde ökologisch wie phyletisch faßbar gewordenen Steppenwolf des Mittelpleistozäns, und dem altpleistozänen *Ursus deningeri* folgen in Steinheim und Swanscombe wie im Heppenloch frühe Vertreter des Höhlenbären. Hingewiesen sei ferner auf die Pferde- und Nashorn-Funde, welche allein schon das höhere Alter der Fauna von Mauer mit *Equus mosbachensis* und *Dicerorhinus etruscus* gegenüber jener aus dem Heppenloch mit *Equus steinheimensis* und *Dicerorhinus hemitoechus* zu begründen vermöchten.

Weniger ausgeprägt und auffällig sind die faunistischen Differenzen zu den Eem-interglazialen Vorkommen, unter denen das Travertinlager von Taubach bei Weimar als kennzeichnend herausgegriffen sei, zumal der Großsäuger-Bestand des Heppenlochs wiederholt mit dessen Fundgut verglichen und gleichgestellt wurde (E. Koken in R. R. Schmidt 1912, S. 179—180; O. Thies 1926, S. 595—596). Solches verbietet jedoch die unterschiedliche Entwicklungshöhe entsprechender Formen, und auch die menschlichen Zeugnisse aus den Weimarer Travertinen erweisen den Zeitabstand zum Holstein-Interglazial: Es sind Gebiß- und Skeletreste aus den Taubacher und Ehringsdorfer Brüchen, welche dem *Homo neanderthalensis* wenn nicht zugeordnet, so doch nahegestellt werden können, und ferner die von G. Behm-Blancke (1959/60, S. 151—200) vorgelegten Artefakte, die als eigenständige Weimarer Industrie gewertet werden dürfen und dem frühen Mittelpaläolithikum zugehören.

Den fundreichen, beidseitig der Ilm gelagerten Travertinen Thüringens entsprechen in Württemberg die Sauerwasserkalke rechts des Neckars bei Stuttgart-Untertürkheim. Von deren umfänglicher, erst unzulänglich bekanntgewordener Dokumentation seien nur die von F. Berckhemer (1955, S. 94—103) beschriebenen, mit Geräten der Weimarer Industrie vergleichbaren Werkzeuge als Nachweis menschlichen Wirkens erwähnt und die von F. Heller (1934, S. 20—30) bestimmten Kleinsäuger ihrer stratigraphischen Wertung wegen hervorgehoben. Letztere, teils in Hohlräumen des unteren Travertins aufgesammelt, teils aus der Steppennager-Schicht im Liegenden des oberen Travertins geborgen, lassen — ergänzt durch spätere Funde aus der sogenannten Biedermann-Höhle (F. Berckhemer 1937, S. XXII) — nicht nur ein Abändern des Klimas während der Bildung der Sauerwasserkalke erschließen, sondern sie sprechen zugleich auch für deren jungpleistozänes, Eem-interglaziales Alter.

Die Untertürkheimer Kleinsäuger jenen aus dem Heppenloch gegenüberzustellen, mag sich erübrigen, da die Belege aus der Knochen-Breccie offenkundig älter sind, wenn auch nicht so frühen Alters wie bisweilen behauptet wurde. So glaubte F. Heller (1939, S. 12 Tab., 14; 1947, S. 10, 11 Tab.; 1952/1953, S. 41—43, 59,

<table>
<tr><td rowspan="9">Quartär</td><td colspan="2">Holozän</td><td>Alluvium</td><td>Gliederung des Pleistozäns
Süd Mitteleuropa Nord</td><td>Zeitstellung der Vergleichsfaunen</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Pleistozän</td><td rowspan="2">Jung-</td><td rowspan="6">Diluvium</td><td>Würm- Weichsel-</td><td>Glazial</td></tr>
<tr><td>Eem - Interglazial</td><td>Taubach</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mittel-</td><td>Riß- Saale-</td><td>Glazial</td></tr>
<tr><td>Holstein - Interglazial</td><td>Steinheim
Swanscombe
Heppenloch</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Alt-</td><td>Mindel- Elster-</td><td>Glazial</td></tr>
<tr><td>Mosbachium</td><td>Mauer</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ältest-</td><td>Ober-</td><td rowspan="2">Villafranchium</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Unter-</td></tr>
</table>

Abbildung 28
Zeitstellung der Säugetier-Fauna aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs sowie einiger Vergleichsfaunen; Hervorheben des erdgeschichtlichen Bezugs.

Fundalter	Urmenschen	Fundorte	Werkzeuge	
Eem-Interglazial	Homo cf. neanderthalensis	Stuttgart-Untertürkheim Weimar-Ehringsdorf Taubach	Weimarer Industrie	Mittelpaläolithikum
Holstein-Interglazial	Homo steinheimensis	Steinheim an der Murr Heppenloch Swanscombe	Acheulium	Altpaläolithikum
Mosbachium	Palaeanthropus heidelbergensis	Mauer an der Elsenz	Heidelberger Industrie	fragliche Geröllgeräte

Abbildung 29
Zeitstellung der Säugetier-Fauna aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs sowie einiger Vergleichsfaunen; Hervorheben des urgeschichtlichen Bezugs.

Tabelle 36

	Heppenloch Holstein-Interglazial gesamter Großsäuger-Bestand	Steinheim [1] Holstein-Interglazial vergleichbarer Großsäuger-Bestand	Swanscombe [2] Holstein-Interglazial vergleichbarer Großsäuger-Bestand
Rodentia	*Castor fiber*	+	—
Primates	*Macaca sylvana suevica*	—	—
Carnivora	*Canis lupus*	+ [3]	+
	Vulpes vulpes	—	—
	Cuon alpinus fossilis	—	—
	Ursus arctos	—	—
	Ursus spelaeus	+	+
	Martes sp.	—	+
	Meles meles	+	—
	Felis silvestris	—	—
	Panthera leo	+	+
Proboscidea	*Elephas* sp.	+	+
Perissodactyla	*Equus steinheimensis*	+	+
	Dicerorhinus hemitoechus	+	+
Artiodactyla	*Sus scrofa*	+	+
	Dama sp.	+ [4]	+
	Cervus elaphus	+	+
	Capreolus capreolus priscus	+	+
	Bison priscus	+	—
	Bison cf. *schoetensacki*	+	—

[1] K. D. Adam 1954, S. 131—144
[2] A. J. Sutcliffe 1964, S. 85—111
[3] Beleg aus *trogontherii-primigenius*-Schottern von Steinheim
[4] Beleg aus *antiquus*-Schottern von Murr

64—65 Tab.; 1959, S. 87, 91 Tab. 3), die Heppenloch-Funde zunächst vor die das südwestdeutsche Mosbachium kennzeichnenden Faunen einordnen zu sollen, später dann diesen zuweisen zu können, und endlich vermeinte er, selbst jüngeres Alter nicht ausschließen zu dürfen. Dieser erstaunliche Wandel in der Beurteilung stellt den Wert von nur auf Kleinsäugern gegründeten stratigraphischen Aussagen in Frage und läßt an deren Sicherheit um so mehr zweifeln, als stets dasselbe, durch T. Kormos (1937, S. 88—97) bestimmte Fundgut aus der Knochen-Breccie vorlag. Seine Gleichaltrigkeit mit den Großsäuger-Resten ist durch die Fundverhältnisse gesichert und findet zudem durch einen Vergleich der Microtinen mit denen von Swanscombe eine Bestätigung. Zwar führen diese statt der im Heppenloch erwiesenen *Arvicola*-Form einen späten Vertreter der vorangehenden, noch wurzelzähnigen Gattung *Mimomys*, ansonsten aber stimmen die Wühlmaus-Bestände beider Fundorte derart überein, daß sie die aufgezeigten Beziehungen und folglich auch das Holstein-interglaziale Alter ihrer Großsäuger-Faunen zu stützen vermögen.

Tabelle 37

	Heppenloch Mittelpleistozän gesamter Großsäuger-Bestand	Mauer [1]) Altpleistozän gesamter Großsäuger-Bestand
Rodentia	*Castor fiber*	*Castor fiber* *Trogontherium cuvieri*
Primates	*Macaca sylvana suevica*	*Palaeanthropus heidelbergensis*
Carnivora	*Canis lupus* *Vulpes vulpes* *Cuon alpinus fossilis* *Ursus arctos* *Ursus spelaeus* *Martes* sp. *Meles meles* *Felis silvestris* *Panthera leo*	*Canis lupus mosbachensis* *Ursus mediterraneus* *Ursus deningeri* *Hyaena perrieri* *Felis silvestris* *Lynx issiodorensis* *Panthera* cf. *pardus* *Panthera leo wurmi* *Homotherium moravicum*
Proboscidea	*Elephas* sp.	*Elephas antiquus* *Elephas trogontherii*
Perissodactyla	*Equus steinheimensis* *Dicerorhinus hemitoechus*	*Equus mosbachensis* *Dicerorhinus etruscus*
Artiodactyla	*Sus scrofa* *Dama* sp. *Cervus elaphus* *Capreolus capreolus priscus* *Bison priscus* *Bison* cf. *schoetensacki*	*Sus scrofa* cf. *priscus* *Hippopotamus amphibius antiquus* *Cervus elaphus acoronatus* *Alces latifrons* *Capreolus capreolus priscus* *Bison priscus* *Bison schoetensacki*

[1]) K. D. ADAM 1967, (Mskr.)

Tabelle 38

	Heppenloch Mittelpleistozän gesamter Großsäuger-Bestand	Taubach 1) Jungpleistozän gesamter Großsäuger-Bestand
Rodentia	*Castor fiber*	*Castor fiber*
Primates	*Macaca sylvana suevica*	*Homo* cf. *neanderthalensis*
Carnivora	*Canis lupus*	*Canis lupus*
	Vulpes vulpes	*Ursus arctos taubachensis*
	Cuon alpinus fossilis	*Meles meles*
	Ursus arctos	*Lutra lutra*
	Ursus spelaeus	*Crocuta crocuta spelaea*
	Martes sp.	*Lynx lynx*
	Meles meles	*Panthera pardus*
	Felis silvestris	*Panthera leo spelaea*
	Panthera leo	
Proboscidea	*Elephas* sp.	*Elephas antiquus*
Perissodactyla	*Equus steinheimensis*	*Equus germanicus taubachensis*
	Dicerorhinus hemitoechus	*Dicerorhinus kirchbergensis*
Artiodactyla	*Sus scrofa*	*Sus scrofa*
	Dama sp.	*Megaloceros giganteus germaniae*
	Cervus elaphus	*Dama dama*
	Capreolus capreolus priscus	*Cervus elaphus*
	Bison priscus	*Alces alces*
	Bison cf. *schoetensacki*	*Capreolus capreolus*
		Bos primigenius
		Bison priscus

1) H.-D. Kahlke 1961, S. 514—517

Tabelle 39

	Heppenloch	Swanscombe 1)
	Holstein-Interglazial Subfamilia Microtinae	
Lemmini	—	*Lemmus* sp.
Microtini	*Clethrionomys* sp.	*Clethrionomys* sp.
	—	*Mimomys cantianus*
	Arvicola cf. *greenii*	—
	Pitymys arvaloides	*Pitymys arvaloides*
	Pitymys gregaloides	—
	Microtus arvalinus	*Microtus arvalinus*
	Microtus ratticepoides	*Microtus ratticepoides*
	—	*Microtus* sp.

1) A. J. Sutcliffe 1964, S. 85—111

ZUSAMMENFASSUNG

Im Heppenloch oberhalb Gutenberg, 1889/90 vom Schwäbischen Höhlenverein ergraben und zur Gutenberger Höhle erweitert, konnte in einem ungefähr 15 m langen, bis 2 m mächtigen, schmalen Lager verhärteter Knochen-Breccie die erste und bislang einzige mittelpleistozäne Säugetier-Fauna der Schwäbischen Alb gewonnen werden. Ihrer Bearbeitung liegen an die 600 meist der Stuttgarter Sammlung gehörende Einzelfunde zugrunde, unter denen Reste vom Gebiß solche vom Skelet erheblich übertreffen.

Der Übersicht und Wertung des Fundgutes wird dessen Bestand als eine 35 Formen umfassende Faunenliste — die 15 Kleinsäuger-Bestimmungen sind übernommen — vorangestellt; Angaben zur Häufigkeit, welche erkennen lassen, daß unter den durch Funde belegten 150 Großsäugern Angehörige der Cerviden und Ursiden mit zusammen 82 Individuen vorherrschen, sind angefügt.

Die Fundbeschreibung unterrichtet über die im Heppenloch dokumentierten Formen: Die gegebenen Bestimmungen werden begründet, bedeutsame Belege herausgestellt, sofern tunlich, sind allgemeinere Erörterungen oder Vergleiche mit Materialien fremder Provenienz angeschlossen. Diskutiert werden auch das angebliche, im Schrifttum niedergelegte, doch nicht erweisbare Vorkommen der Höhlenhyäne und des Riesenhirsches sowie die vermeintlichen Hinweise auf den eiszeitlichen Menschen.

In das Fundverzeichnis ist das gesamte bearbeitete Material an Gebiß- und Skeletresten aus der Knochen-Breccie aufgenommen: Angaben über Verwahrung und Erwerb folgt die gegebenenfalls durch Maße bereicherte Ansprache jeden Fundes; auf frühere Erwähnung oder Abbildung im Schrifttum ist hingewiesen. Für die fundreichen Ursiden und Rhinocerotiden, Suiden und Boviden wird zudem versucht, mittels der Backenzähne die Individuenzahlen mit möglichster Genauigkeit festzustellen.

Die hier untersuchte Säugetier-Fauna des Heppenlochs läßt eine ökologische Zweiteilung in Wald- und Steppenformen erkennen, deren in der Knochen-Breccie überlieferte Leichenreste — von der Hochfläche in die Höhle eingeschwemmt — als mehr oder minder synchrone Taphozönose angesprochen werden dürfen. Nach dem Formenbestand ist diese Grabgesellschaft jünger als die altpleistozänen Vorkommen im Mosbachium Südwestdeutschlands, älter als die Eem-interglazialen Funde aus den jungpleistozänen Travertinen Thüringens und Württembergs und folglich, den warmzeitlichen Belegen von Steinheim an der Murr vergleichbar, dem mittelpleistozänen Holstein-Interglazial zuzuordnen.

SCHRIFTTUM

Adam, K. D.: Die zeitliche Stellung der Urmenschen-Fundschicht von Steinheim an der Murr innerhalb des Pleistozäns. — Eiszeitalter und Gegenwart. Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung, Öhringen/Württ. Bd. 4/5 (1954) S. 18—21.

— Die mittelpleistozänen Faunen von Steinheim an der Murr (Württemberg). 3 Abb. — Quaternaria. Storia naturale e culturale del Quaternario, Roma Bd. 1 (1954) S. 131—144.

— Mittelpleistozäne Caniden aus dem Heppenloch bei Gutenberg (Württemberg). 6 Taf. 10 Abb. 4 Tab. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 27 (1959) S. 1—46.

— Tiere der Vorzeit in der Wilhelma zu Bad Cannstatt. 2 Taf. 8 Abb. — Die Natur. Aus der Heimat, Schwäbisch Hall Jg. 69 (1961) S. 154—161.

— Die Bedeutung der pleistozänen Säugetier-Faunen Mitteleuropas für die Geschichte des Eiszeitalters. 17 Abb. 6 Tab. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 78 (1961) S. 1—34.

— Vom Heppenloch zur Sibyllenhöhle. Ein Bericht über alte Funde eiszeitlicher Säugetiere auf der Kirchheimer Alb. 5 Abb. — Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde, München H. 4 (1963) S. 271—285.

— Quartärforschung am Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart. 11 Abb. 4 Tab. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 167 (1966) S. 1—14.

— Mauer an der Elsenz, Steinheim an der Murr, Cannstatt und Untertürkheim — Urmenschen-Fundstätten des unteren Neckarlandes. 1967 (Mskr.).

ADAM, K. D. & MARSAL, D.: Statistische Absicherung taxionomischer Einheiten am Beispiel dicerorhiner Nashörner aus dem Pleistozän Mitteleuropas. 1967 (Mskr.).

BACHOFEN-ECHT, A.: Das Vorkommen von Capreolus im Plistozän Württembergs. 7 Abb. — Palaeontologische Zeitschrift, Berlin Bd. 13 (1931) S. 238—251.

— Beobachtungen über die Variationsbreite von Capreolus capreolus. 5 Taf. 1 Abb. — Zeitschrift für Säugetierkunde, Berlin Bd. 8 (1933) S. 184—194.

BEHM-BLANCKE, G.: Altsteinzeitliche Rastplätze im Travertingebiet von Taubach, Weimar, Ehringsdorf. 103 Taf. 66 Abb. — Alt-Thüringen. Jahresschrift des Museums für Ur- und Frühgeschichte Thüringens, Weimar Bd. 4 (1959/60) S. III—VIII + 1—246.

BENINDE, J.: Über die Edelhirschformen von Mosbach, Mauer und Steinheim a. d. Murr. 3 Taf. 4 Abb. — Palaeontologische Zeitschrift, Berlin Bd. 19 (1937) S. 79—116.

BERCKHEMER, F.: Neue Funde von Resten eiszeitlicher Löwen aus Württemberg. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 83 (1927) S. LXXV—LXXVI.

— Bericht der Württ. Naturaliensammlung in Stuttgart für das Jahr 1933. C. Geologische Abteilung. 2 Abb. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 89 (1933) S. XXIII—XXXI.

— Bericht der Württ. Naturaliensammlung in Stuttgart für das Jahr 1937. C. Geologische Abteilung. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 93 (1937) S. XXI—XXIV.

BERCKHEMER, F. (†): Steinwerkzeuge des Urmenschen aus dem Travertin von Stuttgart-Untertürkheim. 2 Abb. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 110 (1955) S. 94—103.

BINDER, H.: Die Anschauungen über die Entstehung unserer Höhlen im Wandel der Zeiten. 4 Abb. — Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde, München H. 4 (1963) S. 139—153.

BOESSNECK, J.: Tierknochen aus spätneolithischen Siedlungen Bayerns. München: Tieranatomisches Institut der Universität München 1956. 50 S. 2 Taf. (Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bayerns, München H. 1 (1956) S. 1—50.)

— Zur Entwicklung vor- und frühgeschichtlicher Haus- und Wildtiere Bayerns im Rahmen der gleichzeitigen Tierwelt Mitteleuropas. München: Tieranatomisches Institut der Universität München 1958. VIII + 171 S. 20 Taf. (Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bayerns, München H. 2 (1958) S. I—VIII + 1—171.)

BOJANUS, L. H.: De Uro nostrate eiusque sceleto Commentatio. Scripsit et bovis primigenii sceleto auxit. 5 Taf. — Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, Bonn Bd. 13 (Verh. 5) (1826) S. 411—478. — (= P. 2, Bd. 13 (Verh. 5) (1827) S. 411—478.)

BOULE, M. & VILLENEUVE, L. DE: La Grotte de l'Observatoire à Monaco. 27 Taf. 16 Abb. — Archives de l'Institut de Paléontologie humaine, Paris Mém. 1 (1927) S. I—II + 1—115.

BREUER, R.: Zwei neue Funde aus dem Plistozän von Hundsheim und ihre paläobiologische Bedeutung. 2 Taf. — Palaeobiologica. Archiv für die Erforschung des Lebens der Vorzeit, Wien & Leipzig Bd. 6 (1938) S. 184—189.

BRONN, H. G.: Index palaeontologicus oder Übersicht der bis jetzt bekannten fossilen Organismen. Abt. I, Hälfte 1. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei 1848. VI + LXXXIV + 776 S. — (Mitbearbeitet von H. R. GÖPPERT und H. VON MEYER.)

BRUNNER, G.: Eine präglaciale Fauna aus dem Windloch bei Sackdilling (Oberpfalz). 2 Taf. 9 Abb. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Beil.-Bd. 71 (1934) S. 303—328.

DIETRICH, W. O.: Elephas primigenius Fraasi, eine schwäbische Mammutrasse. 2 Taf. 26 Abb. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 68 (1912) S. 42—106.

— Über den Rixdorfer Horizont im Berliner Diluvium. 5 Abb. — Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Berlin Bd. 84 (1932) S. 193—221.

DUBOIS, A. (†) & STEHLIN, H. G.: La grotte de Cotencher, station moustérienne. Première partie. 9 Taf. 27 Abb. — Abhandlungen der Schweizerischen Palaeontologischen Gesellschaft. Mémoires de la Société paléontologique suisse, Basel Bd. 52, Nr. 5 (1932) S. I—II + 1—178. — (= Nr. 5, Bd. 52 (1932) S. I—II + 1—178.)

DUERST, J. U.: Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. 227 Abb. In: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Herausgegeben von E. ABDERHALDEN. Abt. VII, T. 1. Berlin & Wien: Urban & Schwarzenberg 1926. S. 125—530.

EHRENBERG, K.: Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. II. Untersuchungen über umfassendere Skelettfunde als Beitrag zur Frage der Form- und Größenverschiedenheiten zwischen Braunbär und Höhlenbär. 4 Taf. 41 Tab. — Palaeobiologica. Archiv für die Erforschung des Lebens der Vorzeit und seiner Geschichte, Wien Bd. 7 (1942) S. 531—666.

ELLENBERGER, W. & BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Bearbeitet von O. ZIETZSCHMANN, E. ACKERKNECHT & H. GRAU. 18. Aufl. Berlin: Springer-Verlag 1943. XVI + 1155 S. 1669 Abb.

ELLERMAN, J. R. & MORRISON-SCOTT, T. C. S.: Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. London: Printed by Order of the Trustees of the British Museum 1951. VI + 810 S. 1 Karte.

ENDRISS, K.: Zur Geologie der Höhlen des Schwäbischen Albgebirges. I. Der Bau der Gutenberger Höhle. 1 Taf. — Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin Bd. 44 (1892) S. 49—83.

— Über den Bau der Höhlen des schwäbischen Albgebirges im allgemeinen und über den Bau der Gutenberger Höhle im besonderen. 2 Abb. — Blätter des Schwäbischen Albvereins, Stuttgart Jg. 4 (1892) S. 187—197.

— Ueber den Bau der Höhlen des Schwäbischen Albgebirges im allgemeinen und über den Bau der Gutenberger Höhle im besondern. Ein geologischer Führer durch die Gutenberger Höhle. 1 Taf. 1 Karte. — Schriften des Schwäbischen Höhlenvereins, Stuttgart Nr. 1 (1893) S. 1—42.

ENGEL, T.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Anleitung zum Erkennen der Schichten und Zum Sammeln der Petrefakten. 3. Aufl. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (Erwin Nägele) 1908. XXXII + 645 S. 10 Taf. 261 Abb. 1 Karte & 5 Profile. — (Mitbearbeitet von E. SCHÜTZE.)

ERDBRINK, D. P.: A Review of Fossil and Recent Bears of the Old World with Remarks on their Phylogeny based upon their Dentition. Diss. Univ. Utrecht 1953. XII + II + 597 + 12 S. 22 Taf. 61 Abb. 7 Tab. 5 Karten.

FISCHER, E.: Fossile Hominiden. 22 Abb. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Herausgegeben von E. KORSCHELT, G. LINCK, F. OLTMANNS u. a. Bd. 4. Jena: Verlag von Gustav Fischer 1913. S. 332—360.

FRAAS, E.: Die Beilsteinhöhle auf dem Heuberg bei Spaichingen. 3 Abb. — Fundberichte aus Schwaben umfassend die vorgeschichtlichen, römischen und merowingischen Altertümer, Stuttgart Bd. 1, Jg. 3 (1893—1898) S. 18—28. — (= Jg. 3, Bd. 1 (1895) S. 18—28.)

— Die Sibyllenhöhle auf der Teck bei Kirchheim. 3 Abb. — Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin Bd. 51 (1899) S. 75—88.

FRAAS, O.: Ausgrabung im Hohlenfels bei Schelklingen. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 28 (1872) S. 21—36.

FRANK, H.: Die Höhlen des Ostteils der mittleren Schwäbischen Alb. 34 Abb. 1 Tab. 1 Beil. — Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde, München H. 4 (1963) S. 155—218.

FREUDENBERG, W.: Die Fauna von Hundsheim in Niederösterreich. — Jahrbuch der kaiserlich-königlichen Geologischen Reichsanstalt, Wien Bd. 58 (1908) S. 197—222.

— Ref. über HILZHEIMER, M.: Wisent und Ur im K. Naturalienkabinett zu Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Jg. 1910, Bd. II Ref., S. 132—133.

— Ref. über WURM, A.: Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Säugetierfauna von Mauer a. d. Elsenz (bei Heidelberg). I. Felis leo fossilis. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Jg. 1913, Bd. II Ref., S. 343—344.

— Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutschaltenburg in Niederösterreich nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. 20 Taf. 69 Abb. — Geologische und Palaeontologische Abhandlungen, Jena Bd. 16 (Neue Folge 12) (1913—1914) S. 453—672. — (= H. 4/5, Bd. 16 (Neue Folge 12) (1914) S. 1—220.)

— Die Heppenlochfauna und ein weiterer Beleg des Inuus suevicus HEDINGER. 1 Abb. — Palaeontologische Zeitschrift, Berlin Bd. 14 (1932) S. 126—132.

GOLDFUSS, G. A.: Die Umgebungen von Muggendorf. Ein Taschenbuch für Freunde der Natur und Alterthumskunde. Erlangen: Bey Johann Jacob Palm 1810. XVI + 352 S. 6 Taf. 1 Karte.

GUSSMANN, H.: Dem Schwäbischen Höhlenverein (1889—1908) zum Gedächtnis. 1 Abb. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 114 (1959) S. 31—42.

— Neues aus alter Albhöhle. 3 Abb. — Blätter des Schwäbischen Albvereins, Stuttgart Jg. 66 (Neue Folge 12) (1960) S. 6—7.

— Höhlen bergen die Frühgeschichte unserer Heimat. Lohnende Wanderfahrten zu erforschten und unerforschten Höhlen der Ostalb. 3 Abb. — Einhorn. Illustrierte Zeitschrift zur Pflege des Heimatgedankens in Stadt und Kreis Schwäbisch Gmünd, Schwäbisch Gmünd Jg. 7 (1960) S. 137—140.

GUSSMANN, H. (†): Der Schwäbische Höhlenverein (1889—1909), die erste höhlenkundliche Vereinigung in Schwaben. 13 Abb. — Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde, München H. 4 (1963) S. 369—384.

GUSSMANN, K.: Das Lenninger Thal und die Gutenberger Höhle. Eine Erinnerung für die Besucher des Thals. Kirchheim u. T.: Druck und Verlag von A. Gottlieb 1890. 20 S. 12 Taf.

— Mammutfunde in alter und neuer Zeit insbesondere innerhalb Württembergs. — Schriften des Schwäbischen Höhlenvereins, Stuttgart Nr. 2 (1896) S. 1—16.

— Die Sibylle der Teck und die Sibyllenhöhle. 3 Abb. — Blätter des Schwäbischen Albvereins, Tübingen Jg. 11 (1899) Sp. 165—176.

— Die Sibylle der Teck und die Sibyllenhöhle. 3 Abb. — Schriften des Schwäbischen Höhlenvereins, Tübingen Nr. 3 (1899) S. 1—22.

HAACKE, W. & KUHNERT, W.: Das Thierleben Europas. 37 Taf. 240 Abb. In: Das Thierleben der Erde. Herausgegeben von W. HAACKE & W. KUHNERT. Bd. 1. Berlin: Verlag von Martin Oldenbourg 1901. S. I—XXXII + 1—640.

HAGMANN, G.: Die diluviale Wirbeltierfauna von Vöklinshofen (Ober-Elsass). I. Teil. Raubtiere und Wiederkäuer mit Ausnahme der Rinder. Strassburg: Strassburger Druckerei und Verlagsanstalt vorm. R. Schultz & Cie. 1899. IV + 136 S. 7 Taf. 3 Abb. 10 Tab. (Abhandlungen zur Geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen, Strassburg, Neue Folge H. 3 (1899) S. I—IV + 1—136.)

HALTENORTH, T.: Die Wildkatzen der Alten Welt. Eine Übersicht über die Untergattung Felis. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. 1953. 166 S. 117 Abb. 10 Tab.

— Beitrag zur Kenntnis des Mesopotamischen Damhirsches — Cervus (Dama) mesopotamicus Brooke, 1875 — und zur Stammes- und Verbreitungsgeschichte der Damhirsche allgemein. 47 Abb. — Säugetierkundliche Mitteilungen, Stuttgart Bd. 7, S.-H. (1959) S. 1—89.

HAUPT, O.: Andere Wirbeltiere des Neozoikums. In: Oberrheinischer Fossilkatalog. Herausgegeben von W. SALOMON-CALVI. H. 9. Berlin: Verlag von Gebrüder Borntraeger 1935. S. 1—103.

HEDINGER, A.: Ueber den pliocänen Affen des Heppenlochs. 1 Taf. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Stuttgart Abh. Jg. 1891, I. Bd., S. 169—177.

— Neue Höhlenfunde auf der schwäbischen Alb (im Heppenloch). — Correspondenz-Blatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, München Jg. 22 (1891) S. 9—12, 20—24.

— Die Höhlenfunde aus dem Heppenloch. 1 Taf. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 47 (1891) S. 1—14.

— Über die fossilen Affen Italiens. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 48 (1892) S. XCIV—XCV.

— Palaeontologisch-geologisches Referat. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 49 (1893) S. LXIII—LXV.

— Das erste Auftreten des Hundes und seine Rassenbildung. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 50 (1894) S. XCVI—XCIX.

HELBING, H.: Zur Feststellung der maximalen Grösse von Felis silvestris Briss. 1 Abb. — Eclogae geologicae Helvetiae, Basel Bd. 28 (1935) S. 577—580.

HELLER, F.: Ein Nachtrag zur Forest-Bed-Fauna aus der Sackdillinger Höhle (Oberpfalz). 4 Abb. — Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie in Verbindung mit dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Jg. 1933, S. 60—68.

— Die Kleinsäugerreste aus dem Travertin des Biedermannschen Steinbruchs von Untertürkheim-Bad Cannstatt. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 90 (1934) S. 20—30.

— Eine oberpliocäne Wirbeltierfauna aus Rheinhessen. 5 Taf. 4 Abb. 3 Tab. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Beil.-Bd. 76 (1936) S. 99—160.

— Beiträge zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs und des Diluviums in der Umgebung von Heidelberg. Heft 4. Neue Säugetierfunde aus den altdiluvialen Sanden von Mauer a. d. Elsenz. Heidelberg: Kommissionsverlag der Weiß'schen Universitätsbuchhandlung 1939. 23 S. 1 Taf. 5 Abb. (Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Heidelberg, math.-naturwiss. Klasse Jg. 1939, Abh. 8, S. 1—23.)

— Die deutschen Oberpliozän-Altquartärfaunen in ihrer Bedeutung für die Karstforschung. — Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Karstforschung, Nürnberg Jg. 1947, H. 2, S. 9—12.

— Die Karsterscheinungen in ihrer Bedeutung für die Stammesgeschichte der Säugetiere und des Menschen. 1 Tab. — Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen, Erlangen Bd. 76 (1952/1953) S. 16—78.

— Ein Schädel von Felis spelaea Goldf. aus der Frankenalb. (Zugleich ein Beitrag zum Löwe-Tiger-Problem der diluvialen Großkatze.) 1 Taf. 1 Abb. — Erlanger geologische Abhandlungen, Erlangen H. 7 (1953) S. 1—23.

— Eine neue altquartäre Wirbeltierfauna von Erpfingen (Schwäbische Alb). 3 Taf. 75 Abb. 3 Tab. — Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abh. Bd. 107 (1959) S. 1—102.

HILZHEIMER, M.: Über einige Tigerschädel aus der Straßburger zoologischen Sammlung. 6 Abb. — Zoologischer Anzeiger, Leipzig Bd. 28 (1905) S. 594—599.

— Dritter Beitrag zur Kenntnis der Bisonten. 25 Abb. 2 Tab. — Archiv für Naturgeschichte, Berlin Abt. A Jg. 84, H. 6 (1918) S. 41—87.

— Die systematische Stellung von Felis spelaea GOLDF. Zugleich ein Beitrag zur vergleichenden Osteologie von Löwe und Tiger. — Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, Berlin Jg. 1922, S. 11—24.

— Zwei Radien von Felis spelaea GOLDF. aus der Mark. — Zeitschrift für Geschiebeforschung, Berlin Bd. 3 (1927) S. 79—81.

— Über diluviale Biberreste aus der Mark Brandenburg. 1 Taf. — Zeitschrift für Säugetierkunde, Berlin Bd. 7 (1932) S. 241—250.

— Ein zweiter glazialer Biberrest aus der Mark. 1 Abb. — Zeitschrift für Geschiebeforschung, Leipzig Bd. 10 (1934) S. 94—96.

KABITZSCH, J.-F.: Die Verwandtschaft vom Löwen und Tiger dargestellt in ihrem Gebiß unter Berücksichtigung der Gebisse von Jaguar und den zwei pleistozänen Großkatzen Felis spelaea und Felis atrox. 23 Abb. — Säugetierkundliche Mitteilungen, München, Bonn & Wien Bd. 8 (1960) S. 103—140.

KAHLKE, H.-D.: Die Cervidenreste aus den altpleistozänen Ilmkiesen von Süssenborn bei Weimar. Teil I. Die Geweihe und Gehörne. Berlin: Akademie-Verlag 1956. VIII + 64 S. 31 Taf. 39 + 7 + 7 Abb. 1 Karte.

— Die jungpleistozänen Säugetierfaunen aus dem Travertingebiet von Taubach-Weimar-Ehringsdorf. 14 Taf. 10 Abb. — Alt-Thüringen. Jahresschrift des Museums für Ur- und Frühgeschichte Thüringens, Weimar Bd. 3 (1957/58) S. 97—130.

— Revision der Säugetierfaunen der klassischen deutschen Pleistozän-Fundstellen von Süßenborn, Mosbach und Taubach. 7 Taf. — Geologie. Zeitschrift für das Gesamtgebiet der Geologie und Mineralogie sowie der angewandten Geophysik, Berlin Jg. 10 (1961) S. 493—532.

KLÄHN, H.: Ein Fund von Felis leo im Löß von Heitersheim i. B., nebst einer variationsstatistischen Untersuchung bezüglich der Stellung des Fossils zu anderen Feliden. 1 Abb. — Mitteilungen der Badischen geologischen Landesanstalt, Heidelberg Bd. 9 (1923) S. 353—366. — (= Nr. 4, Bd. 9 (1922) S. 353—366.)

KOBY, F.-E.: Un squelette d'ours brun du pléistocène italien. 5 Abb. — Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, Basel Bd. 56, T. I (1944—45) S. 58—85.

KORMOS, T.: Drei neue Raubtiere aus den Präglazial-Schichten des Somlyóhegy bei Püspökfürdö. 1 Taf. — Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ungarischen Geologischen Reichsanstalt, Budapest Bd. 22 (1914—1916) S. 223—248. — (= H. 3, Bd. 22 (1914) S. 1—26.)

— Über die Kleinsäuger der Heppenlochfauna. — Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 26 (1937) S. 88—97.

KÜTHE, K.: Sus scrofa Mosbachensis. 1 Taf. 1 Abb. — Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt für die Jahre 1931/1932, Darmstadt, V. Folge H. 14 (1933) S. 117—124.

KURTÉN, B.: The Bears and Hyenas of the Interglacials. 3 Abb. — Quaternaria. Storia naturale e culturale del Quaternario, Roma Bd. 4 (1957) S. 69—81.

— On the Bears of the Holsteinian Interglacial. 1 Taf. 9 Abb. 10 Tab. — Acta Universitatis Stockholmiensis. Stockholm Contributions in Geology, Stockholm Bd. 2, Nr. 5 (1959) S. 73—102.

— On the Evolution of the European Wild Cat, Felis silvestris Schreber. 3 Taf. 9 Abb. 4 Tab. — Acta Zoologica Fennica, Helsinki — Helsingfors Nr. 111 (1965) S. 1—29.

LAU, O.: Vor- und Frühgeschichte. 64 Abb. In: Heimatbuch des Kreises Nürtingen. Herausgegeben von H. SCHWENKEL. Bd. 1. Nürtingen: Kreisverband Nürtingen 1950. S. 193—274.

LEHMANN, U.: Der Ur im Diluvium Deutschlands und seine Verbreitung. 6 Taf. 1 Tab. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Abh. Bd. 90 (1949) S. 163—266.

— Die Fauna des „Vogelherds“ bei Stetten ob Lontal (Württemberg). 4 Taf. 7 Abb. — Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abh. Bd. 99 (1954) S. 33—146.

LINSTOW, O. VON: Die Verbreitung des Bibers im Quartär. 2 Karten. — Museum für Natur- und Heimatkunde zu Magdeburg. Abhandlungen und Berichte, Magdeburg Bd. 1 (1906—08) S. 213 bis 387. — (= H. 4, Bd. 1 (1908) S. 213—387.)

LUNDHOLM, B.: A Skull of a Cape Lioness (Felis leo melanochaitus H. Smith). 1 Taf. 1 Abb. — Annale van die Transvaal Museum. Annals of the Transvaal Museum, Cambridge Bd. 22 (1952—56) S. 21—24. — (= P. 1, Bd. 22 (1952) S. 21—24.)

MILLER, G. S.: Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the Collection of the British Museum. London: Printed by Order of the Trustees of the British Museum 1912. XVI + 1019 S. 213 Abb.

MIVART, S. G.: Dogs, Jackals, Wolves, and Foxes: A Monograph of the Canidae. London: R. H. Porter, and Dulau & Co. 1890. VIII + XXXVI + 216 S. 45 Taf. 59 Abb.

NEHRING, A.: Uebersicht über vierundzwanzig mitteleuropäische Quartär-Faunen. 1 Tab. — Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin Bd. 32 (1880) S. 468—509.

— Über das fossile Vorkommen von Canis karagan, C. corsac, Felis manul und F. chaus im Plistocaen Mitteleuropas. — Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Berlin Jg. 1889, S. 109—111.

— Über Cuon alpinus foss. aus dem Heppenloch in Württemberg. — Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Berlin Jg. 1890, S. 19—21.

— Ueber Cuon alpinus fossilis NEHRING, nebst Bemerkungen über einige andere fossile Caniden. 1 Taf. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Stuttgart Abh. Jg. 1890, II. Bd., S. 34—52.

— Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fauna. Berlin: Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung 1890. VIII + 257 S. 1 Abb. 1 Karte.

OBERMAIER, H.: Les restes humains quaternaires dans l'Europe centrale. 1 Abb. — L'Anthropologie, Paris Bd. 17 (1906) S. 55—80.

— Quaternary Human Remains in Central Europe. — Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, Washington Jg. 1906, S. 373—397.

— Der Mensch der Vorzeit. 39 Taf. 404 Abb. 4 Karten. In: Der Mensch aller Zeiten. Natur und Kultur der Völker der Erde. Bearbeitet von H. OBERMAIER, F. BIRKNER, W. SCHMIDT u. a. Bd. 1. Berlin, München & Wien: Allgemeine Verlags-Gesellschaft m. b. H. 1912. S. I—XII + 1—592.

QUENSTEDT, W. & QUENSTEDT, A.: Hominidae fossiles. 's-Gravenhage: Dr. W. Junk Verlag für Naturwissenschaften 1936. 456 S. (Fossilium Catalogus, 's-Gravenhage, I: Animalia P. 74 (1936) S. 1—456.)

REGEL, F.: Neue Beobachtungen über Höhlen der Schwäbischen Alb. 2 Abb. — Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Berlin Bd. 8 (1893) S. 429—432.

Reichenau, W. von: Beiträge zur näheren Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach. Darmstadt: In Kommission bei A. Bergsträsser 1906. 130 S. 14 Taf. (Abhandlungen der Grossherzoglich Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt, Darmstadt Bd. 4, H. 2 (1906) S. 185—314.)

— Revision der Mosbacher Säugetierfauna, zugleich Richtigstellung der Aufstellung in meinen „Beiträgen zur näheren Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach". — Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Großh. geologischen Landesanstalt zu Darmstadt für das Jahr 1910, Darmstadt, IV. Folge H. 31 (1910) S. 118—134.

— Einiges über Schädel und Gebiss der Biber (Castorinae). 2 Taf. — Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Wiesbaden Jg. 65 (1912) S. 208—226.

— Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän, insbesondere über die Entwicklung und die Abkaustadien des Gebisses vom Hochterrassenpferd (Equus mosbachensis v. R.). Darmstadt: Grossherzoglicher Staatsverlag 1915. 156 S. 14 Taf. (Abhandlungen der Grossherzoglich Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt, Darmstadt Bd. 7, H. 1 (1915) S. 1—156.)

Richter, R.: Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. 2. Aufl. Frankfurt am Main: Verlag Dr. Waldemar Kramer 1948. 252 S.

Riek, G.: Kulturbilder aus der Altsteinzeit Württembergs. 2. Aufl. Tübingen: Franz F. Heine, Verlagsbuchhandlung 1935. VIII + 116 S. 39 Taf. 4 Abb.

Rieth, A.: Vorgeschichte der Schwäbischen Alb unter besonderer Berücksichtigung des Fundbestandes der mittleren Alb. Leipzig: Curt Kabitzsch, Verlag 1938. VIII + 264 S. 109 Abb. 7 Karten. (Mannus-Bücherei, Leipzig Bd. 61 (1938) S. I—VIII + 1—264.)

Roberts, A.: Descriptions of some new subspecies of mammals. 1 Beil. — Annale van die Transvaal Museum. Annals of the Transvaal Museum, Cambridge Bd. 21 (1948—51) S. 63—69. — (= P. 1, Bd. 21 (1948) S. 63—69.)

Rüger, L.: Beiträge zur Kenntnis der altdiluvialen Fauna von Mauer an der Elsenz und Eberbach a. Neckar. Carnivora et Rodentia. 3 Taf. 8 Abb. — Geologische und Palaeontologische Abhandlungen, Jena Bd. 20 (Neue Folge 16) (1928—1929) S. 195—232. — (= H. 2, Bd. 20 (Neue Folge 16) (1928) S. 1—38.)

Schertz, E.: Zur Unterscheidung von Bison priscus Boj. und Bos primigenius Boj. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen. 17 Abb. — Senckenbergiana, Frankfurt a. M. Bd. 18 (1936) S. 37—71.

— Der Geschlechts-Unterschied an Metapodien von Bison. 3 Abb. 13 Tab. — Senckenbergiana, Frankfurt a. M. Bd. 18 (1936) S. 357—381.

Schlosser, M.: Fossil Primates from China. 1 Taf. — Palaeontologia Sinica, Peking, Series C Bd. 1, Fasc. 2 (1924) S. I—II + 1—16.

Schlotheim, E. F. von: Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. Gotha: In der Becker'schen Buchhandlung 1820. LXII + 438 S. 15 Taf.

Schmidt, R. R.: Die diluviale Vorzeit Deutschlands. Stuttgart: E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Nägele und Dr. Sproesser 1912. XIV + VIII + 283 S. 47 Taf. 140 Abb. 8 Tab. — (Mitbearbeitet von E. Koken und A. Schliz.)

Schoetensack, O.: Beiträge zur Kenntnis der neolithischen Fauna Mitteleuropas, mit besonderer Berücksichtigung der Funde am Mittelrhein. 3 Taf. — Verhandlungen des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins zu Heidelberg, Heidelberg, Neue Folge Bd. 8 (1904—1908) S. 1—118. — (= H. 1, Neue Folge Bd. 8 (1904) S. 1—118.)

— Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Ein Beitrag zur Paläontologie des Menschen. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann 1908. VIII + 67 S. 13 Taf.

Schroeder, H.: Die Wirbelthier-Fauna des Mosbacher Sandes. I. Gattung Rhinoceros. Berlin: In Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt 1903. IV + 143 S. 14 Taf. 3 Abb. (Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin, Neue Folge H. 18 (1903) S. I—IV + 1—143.)

— Rhinoceros Mercki Jäger von Heggen im Sauerlande. 1 Taf. — Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1905, Berlin Bd. 26 (1908) S. 212—239.

Schroeder, H. (†): Über Rhinoceros mercki und seine nord- und mitteldeutschen Fundstellen. Berlin: Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt 1930. 114 S. 26 Taf. 1 Abb.

3 Tab. (Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin, Neue Folge H. 124 (1930) S. 1—114.)

SCHWARZ, E.: Über diluviale Pferde der Equus caballus-Gruppe. 5 Taf. 4 Abb. — Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1927, Berlin Bd. 48 (1928) S. 429—476.

SCHWENKEL, H.: Naturkundliches Heimatbuch von Kirchheim u. Teck und Umgebung. Stuttgart: Hoffmannsche Buchdruckerei Felix Krais 1950. 187 S. 143 Abb.

— Der geologische Aufbau. 59 Abb. In: Heimatbuch des Kreises Nürtingen. Herausgegeben von H. SCHWENKEL. Bd. 1. Nürtingen: Kreisverband Nürtingen 1950. S. 18—100.

SICKENBERG, O.: Dama clactoniana (FALC.) in der Mittelterrasse der Rhume - Leine bei Edesheim (Landkreis Northeim). 2 Taf. 7 Abb. 4 Tab. — Geologisches Jahrbuch, Hannover Bd. 83 (1965) S. 353—396.

SKINNER, M. F. & KAISEN, O. C.: The Fossil Bison of Alaska and Preliminary Revision of the Genus. 19 Taf. 5 Abb. 25 Tab. 3 Karten. — Bulletin of the American Museum of Natural History, New York Bd. 89 (1947—1948) S. 123—256. — (= Art. 3, Bd. 89 (1947) S. 123—256.)

SOERGEL, W.: Die Pferde aus der Schotterterrasse von Steinheim a. d. Murr. 3 Taf. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Beil.-Bd. 32 (1911) S. 740—761.

— Die diluvialen Säugetiere Badens. Ein Beitrag zur Paläontologie und Geologie des Diluviums. Erster Teil: Älteres und mittleres Diluvium. 5 Taf. — Mitteilungen der Badischen geologischen Landesanstalt, Heidelberg Bd. 9 (1923) S. 1—254. — (= Nr. 1, Bd. 9 (1914) S. 1—254.)

STAESCHE, K.: Nashörner der Gattung Dicerorhinus aus dem Diluvium Württembergs. Berlin: Reichsstelle für Bodenforschung 1941. 148 S. 14 Taf. 2 Abb. (Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Berlin, Neue Folge H. 200 (1941) S. 1—148.)

STEHLIN, H. G.: Ueber die Geschichte des Suiden-Gebisses. Erster Teil. 8 Taf. 6 Abb. — Abhandlungen der Schweizerischen paläontologischen Gesellschaft. Mémoires de la Société paléontologique suisse, Basel & Genf Bd. 26, Nr. 1 (1899) S. I—VIII + 1—336. — (= Nr. 1, Bd. 26 (1899) S. I—VIII + 1—336.)

— Revision der Säugetierfunde aus Hochterrasse und aus Ablagerungen der grössten Vergletscherung. 2 Abb. — Eclogae geologicae Helvetiae, Lausanne Bd. 17 (1922—23) S. 364—377.

SUTCLIFFE, A. J.: The Mammalian Fauna. 5 Abb. 3 Tab. In: The Swanscombe Skull. A Survey of Research on a Pleistocene Site. Herausgegeben von C. D. OVEY. London: Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland 1964. S. 85—111.

THENIUS, E.: Die Caniden (Mammalia) aus dem Altquartär von Hundsheim (Niederösterreich) nebst Bemerkungen zur Stammesgeschichte der Gattung Cuon. 33 Abb. 10 Tab. — Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abh. Bd. 99 (1954) S. 230—286.

THIES, O. (†): Beiträge zur Kenntnis der Heppenlochfauna und der Fauna der Frankenbacher Sande. — Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1925, Berlin Bd. 46 (1926) S. 576—615.

VIRET, J.: Meles thorali n. sp. du loess villafranchien de Saint-Vallier (Drôme). 6 Abb. — Eclogae geologicae Helvetiae, Basel Bd. 43 (1950) S. 274—287.

VOGEL, R.: Tierreste aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen Schwabens. Teil I: Die Tierreste aus den Pfahlbauten des Bodensees. 14 Taf. 4 Abb. 3 Beil. — Zoologica. Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie, Stuttgart H. 82 (1933) S. I—VIII + 1—109.

WEITZEL, K.: Über Reste von Mosbacher Wölfen. 1 Taf. — Notizblatt der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt für das Jahr 1935, Darmstadt, V. Folge H. 17 (1936) S. 79—82.

WOLF, B.: Fauna fossilis cavernarum I. 's-Gravenhage: Dr. W. Junk Verlag für Naturwissenschaften 1938. VIII + 192 (Abt. II) + 96 (Abt. III) S. (Fossilium Catalogus, 's-Gravenhage, I: Animalia P. 82 (1938) S. V—XII + 1—192 (Abt. II) + 1—96 (Abt. III).)

WURM, A.: Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Säugetierfauna von Mauer a. d. Elsenz (bei Heidelberg). I. Felis leo fossilis. 3 Taf. 2 Abb. — Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 2, H. 1 (1912) S. 77—102.

ZAPFE, H.: Die altplistozänen Bären von Hundsheim in Niederösterreich. 3 Taf. 4 Abb. 9 Tab. — Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien Bd. 91 (1946) S. 95—164.

ZEUNER, F. E.: The Pleistocene Period. Its Climate, Chronology and Faunal Successions. London: Hutchinson Scientific & Technical 1959. 447 S. 80 Abb.

ZOTZ, L. F.: Eine Karte der urgeschichtlichen Höhlenrastplätze Groß-Deutschlands. 1 Taf. — Quartär. Jahrbuch für Erforschung des Eiszeitalters und seiner Kulturen, Berlin Bd. 3 (1941) S. 132—155.

Zürn, H.: Die vor- und frühgeschichtlichen Geländedenkmale und die mittelalterlichen Burgstellen des Stadtkreises Stuttgart und der Kreise Böblingen, Eßlingen und Nürtingen. Stuttgart: Verlag Silberburg 1956. 40 S. 29 Taf. 2 Karten. (Veröffentlichungen des Staatl. Amtes für Denkmalpflege Stuttgart, Stuttgart, Reihe A H. 1 (1956) S. 1—40.)

HINWEISE

Abkürzungen

UK	Unterkiefer
OK	Oberkiefer
L	Länge
B	Breite
H	Höhe
v	vorne
h	hinten
m	mitten
u	unten
S	Summe

o. Nr.	ohne Nummer
o. J.	ohne Jahr
inf.	inferior
sup.	superior
dex.	dexter
sin.	sinister
min.	minimal
max.	maximal

(S)	Geologisch-paläontologische Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart
(T)	Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen
(L)	Sammlung von H. Gussmann in Lorch früher Sammlung von K. Gussmann in Gutenberg
(K)	Heimatmuseum Kirchheim unter Teck früher Höhlenmuseum Gutenberg

Sammlungsnummern

= vier- bis fünfstellige Zahlen

Die im Staatlichen Museum für Naturkunde verwahrten Materialien tragen teils bei deren Erwerb, teils anläßlich ihrer Bearbeitung verliehene Sammlungsnummern.

7586 — 7590	Zugang 1890	15 Belege
7593		1 Beleg
7596		1 Beleg
7602 — 7605		12 Belege
7681 — 7684	Zugang 1891	56 Belege
7690 — 7691		6 Belege
10005	Zugang 1899	3 Belege
18108 — 18109	Zugang 1936	2 Belege
19312 — 19339	Eintrag 1956	28 Belege
19341 — 19344		4 Belege
30001 — 30010	Zugang 1958	10 Belege
30011 — 30100	Zugang 1962	90 Belege
30101 — 30116	Zugang 1964	16 Belege
30117 — 30409	Eintrag 1967	293 Belege

Arbeitsnummmern

= ein- bis zweistellige Zahlen

Gebißreste von Bären und maxillare Nashorn-Backenzähne sind zudem mit Arbeitsnummern versehen, welche auch die miterfaßten Leihgaben kennzeichnen.

1 — 42	*Ursus* UK	42 Belege
1 — 41	*Ursus* OK	41 Belege
1 — 45	*Dicerorhinus* OK	46 Belege

Maßangaben

Alle Maße sind — sofern nicht besonders vermerkt — in Millimetern (mm) angegeben. Nicht hinreichend genau zu ermittelnde Maße werden durch Vorsetzen von etwa (≈) gekennzeichnet.

Für das Abkürzen von Dezimalzahlen gilt die hier in Erinnerung gebrachte Regel: Ist die erste fortfallende Ziffer gleich 0, 1, 2, 3 oder 4, so wird an der vorangehenden nichts geändert; ist sie aber gleich 5, 6, 7, 8 oder 9, so muß die letzte der stehenbleibenden Ziffern um eine Einheit erhöht werden.

BEILAGEN

Tafeln

s. Tafelerklärungen

Abbildungen

Einleitung	1. Aufgliederung	Abb. 1	vgl. Tab. 1
	2. Aufgliederung	Abb. 2	vgl. Tab. 1
Fundbestand	1. Gesamtbestand	Abb. 3	
	2. Teilbestand	Abb. 4	
Fundbeschreibung			
Equus	1. Mittelfußknochen	Abb. 5	vgl. Tab. 14
Dicerorhinus	1. OK-Gebiß	Abb. 6	vgl. Tab. 18
	2. OK-Gebiß	Abb. 7	vgl. Tab. 18
Cervus	1. Rollbein	Abb. 8	vgl. Tab. 22
Fundverzeichnis			
Ursus	1. UK-Gebiß	Abb. 9	vgl. Tab. 25
	2. OK-Gebiß	Abb. 10	vgl. Tab. 26
Dicerorhinus	1. UK-Gebiß	Abb. 11	vgl. Tab. 29
	2. OK-Gebiß	Abb. 12	vgl. Tab. 30
	3. UK-Gebiß	Abb. 13	
	4. OK-Gebiß	Abb. 14	
Sus	1. UK-Gebiß	Abb. 15	vgl. Tab. 32
	2. OK-Gebiß	Abb. 16	vgl. Tab. 33
	3. UK-Gebiß	Abb. 17	
	4. OK-Gebiß	Abb. 18	
Bison	1. UK-Gebiß	Abb. 19	vgl. Tab. 34

	2. OK-Gebiß	Abb. 20	vgl. Tab. 35
	3. UK-Gebiß	Abb. 21	
	4. OK-Gebiß	Abb. 22	
Fundhäufigkeit	1. Formengruppen	Abb. 23	
	2. Individuengruppen	Abb. 24	
Faunenvergleich	1. Formenbestand	Abb. 25	vgl. Tab. 36
	2. Formenbestand	Abb. 26	vgl. Tab. 37—38
	3. Fundortlage	Abb. 27	
	4. Zeitstellung	Abb. 28	
	5. Zeitstellung	Abb. 29	

Tabellen

Einleitung	1. Aufgliederung	Tab. 1	vgl. Abb. 1—2
	2. Verwahrung	Tab. 2	
Fundbeschreibung			
Castor	1. UK-Gebiß	Tab. 3	
	2. OK-Gebiß	Tab. 4	
Macaca	1. OK-Gebiß	Tab. 5	
Cuon	1. Oberarmbein	Tab. 6	
Ursus	1. Mittelfußknochen	Tab. 7	
Martes	1. OK-Reißzahn	Tab. 8	
Meles	1. UK-Gebiß	Tab. 9	
Panthera	1. UK-Reißzahn	Tab. 10	
	2. Speiche	Tab. 11	
Equus	1. UK-Gebiß	Tab. 12	
	2. Mittelfußknochen	Tab. 13	
	3. Mittelfußknochen	Tab. 14	vgl. Abb. 5
Dicerorhinus	1. OK-Milchzahn	Tab. 15	
	2. Rollbein	Tab. 16	
	3. Mittelhandknochen	Tab. 17	
	4. OK-Gebiß	Tab. 18	vgl. Abb. 6—7
Sus	1. UK-Gebiß	Tab. 19	
	2. OK-Gebiß	Tab. 20	
Cervus	1. Rollbein	Tab. 21	
	2. Rollbein	Tab. 22	vgl. Abb. 8
Bison	1. Rollbein	Tab. 23	
	2. Mittelfußknochen	Tab. 24	
Fundverzeichnis			
Ursus	1. UK-Gebiß	Tab. 25	vgl. Abb. 9
	2. OK-Gebiß	Tab. 26	vgl. Abb. 10
	3. UK-Gebiß	Tab. 27	
	4. OK-Gebiß	Tab. 28	
Dicerorhinus	1. UK-Gebiß	Tab. 29	vgl. Abb. 11
	2. OK-Gebiß	Tab. 30	vgl. Abb. 12
	3. OK-Gebiß	Tab. 31	
Sus	1. UK-Gebiß	Tab. 32	vgl. Abb. 15
	2. OK-Gebiß	Tab. 33	vgl. Abb. 16

Bison	1. UK-Gebiß	Tab. 34	vgl. Abb. 19
	2. OK-Gebiß	Tab. 35	vgl. Abb. 20
Faunenvergleich	1. Mittelpleistozän	Tab. 36	vgl. Abb. 25
	2. Altpleistozän	Tab. 37	vgl. Abb. 26
	3. Jungpleistozän	Tab. 38	vgl. Abb. 26
	4. Mittelpleistozän	Tab. 39	

NACHWORT

Die vorliegende Abhandlung über „Die mittelpleistozäne Säugetier-Fauna aus dem Heppenloch bei Gutenberg (Württemberg)“ wurde 1967 bei der Fakultät für Natur- und Geisteswissenschaften der Technischen Hochschule Stuttgart als Habilitationsschrift eingereicht. Entsprechend der Habilitationsordnung ist das Manuskript nunmehr unverändert in Druck gegangen. Lediglich die Tafeln mußten — bedingt durch das kleinere Format der „Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde“ — abgeändert und neu zusammengestellt werden; dabei erhöhte sich die Anzahl der Tafeln von 28 im Manuskript auf 52 in der Veröffentlichung.

Daß die Abhandlung ungekürzt veröffentlicht werden kann, verdanke ich dem Eintreten von Herrn Prof. Dr. B. Ziegler, seit 1969 Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde, und Herrn Dr. K. W. Harde, dem Schriftleiter der von dieser Anstalt herausgegebenen Schriftenreihe, sowie einem großzügigen, unter dem Vorsitz von Herrn Dr. K.-E. Scheufelen gewährten Druckkostenzuschuß der Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart. Zu danken habe ich ferner dem Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher, der unter seinem Geschäftsführer, Herrn H. Binder, die Drucklegung nach Kräften gefördert und einen Teil der Auflage für die „Abhandlungen zur Karst- und Höhlenkunde“ übernommen hat.

Ergebenen Dank darf ich hier auch der Deutschen Forschungsgemeinschaft abstatten, welche meine Untersuchungen über die dicerorhinen Nashörner des mitteleuropäischen Pleistozäns — unter diesen kommt den Belegen aus dem Heppenloch erhebliche Bedeutung zu — unterstützt hat. Sodann gebührt besonderer Dank Herrn Prof. Dr. H. Aldinger und Herrn Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder als den Berichtern über meine Habilitationsschrift und Herrn Prof. Dr. J.-E. Hiller als Dekan der Fakultät während des Habilitationsverfahrens. Als der Mühe Lohn erachte ich das den beiden von mir vertretenen Fachgebieten Paläontologie und Urgeschichte entgegengebrachte rege Interesse meiner Hörer, vor allem jedoch die dankbar empfundene Freude meiner Eltern, denen diese Abhandlung zugeeignet ist.

Anmerkung: Seit Abschluß des Manuskripts konnte die Präparation und Restauration des Fundgutes aus der Knochen-Breccie des Heppenlochs durch Fräulein U. Walter in mühsamer und geduldiger Arbeit erfolgreich beendet werden. Dabei wurden insbesondere die Gebißreste vom Edelhirsch gemehrt, doch ergaben weder diese noch das sonstige hinzugekommene bestimmbare Material Anlaß zu nachträglichen Änderungen im Manuskript. Erwähnt sei jedoch, daß die meisten der in der Fundbeschreibung als offenbar verschollen apostrophierten und deshalb auch nicht ins Fundverzeichnis aufgenommenen

Reh-Belege der Stuttgarter Sammlung, darunter die beiden von A. BACHOFEN-ECHT (1931) abgebildeten Zahnreihen, neuerdings bei Räumungsarbeiten aufgefunden wurden.

Erst jüngst kamen die seit längerem an Herrn Dr. J. HÜRZELER ausgeliehenen Gebißreste des Heppenloch-Affen von Basel zurück, um präparatorisch überarbeitet und in ihrem derzeitigen Zustand aufgenommen zu werden. Dabei ergab sich, daß der Erstfund aus dem Jahre 1890 entgegen der bisherigen Annahme von zwei Individuen stammen dürfte, lassen doch die beiden, jetzt voneinander getrennten Zahnreihen erhebliche Unterschiede im Abkauungsgrad erkennen. Folglich ist es erforderlich, aus dem nunmehr insgesamt drei Tiere bezeugenden Fundgut entsprechend den Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur einen Lectotypus auszuwählen: Als solcher wird unter dem von A. HEDINGER (1891) bekanntgegebenen Material das vollständiger überlieferte und zudem weniger abgekaute, linke Oberkiefergebiß bestimmt.

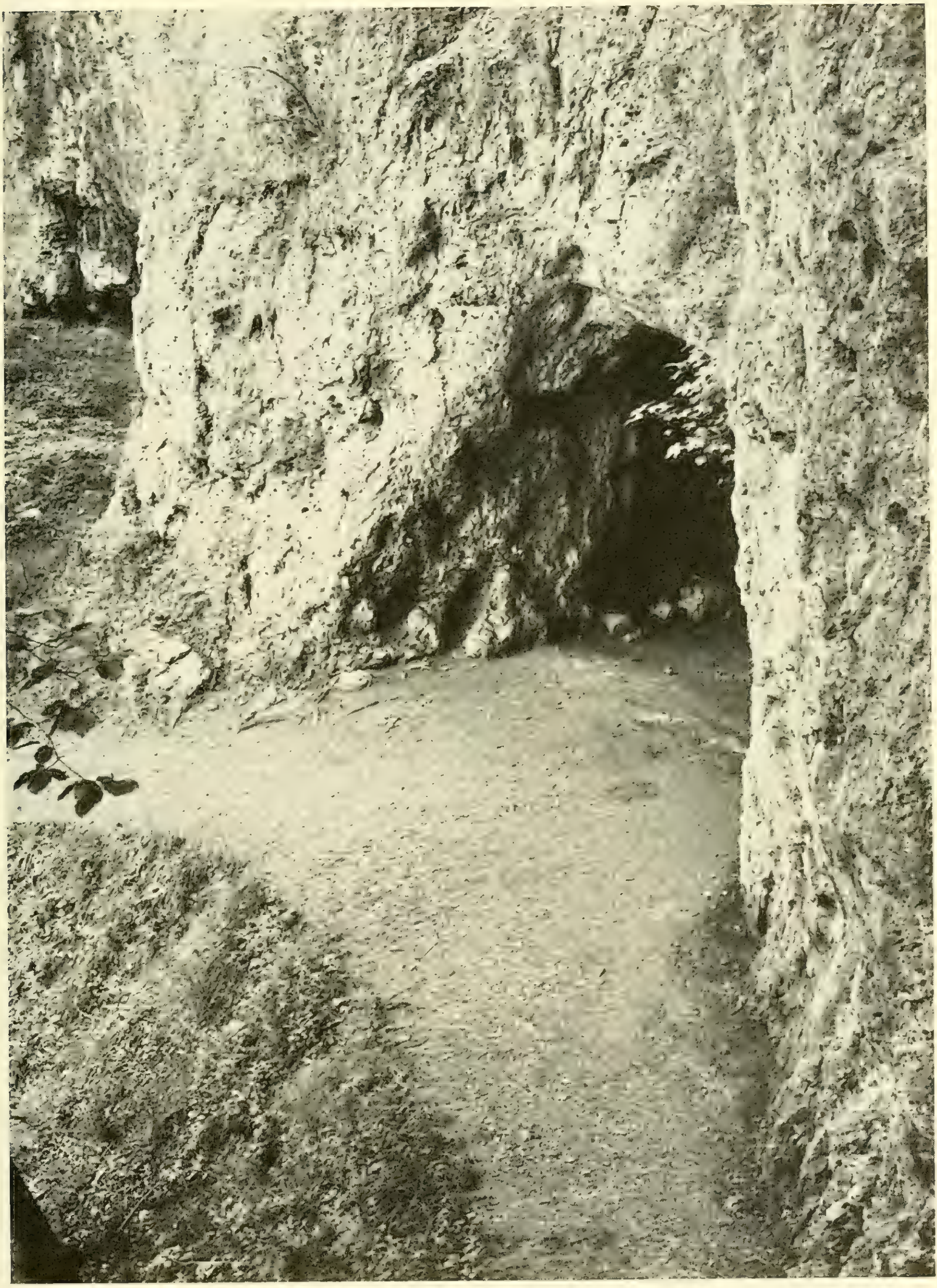
Anschrift des Verfassers:

Hauptkonservator Prof. Dr. KARL DIETRICH ADAM, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Geologisch-Paläontologische Abteilung, 714 Ludwigsburg, Arsenalplatz 3.

TAFELN

Tafel 1

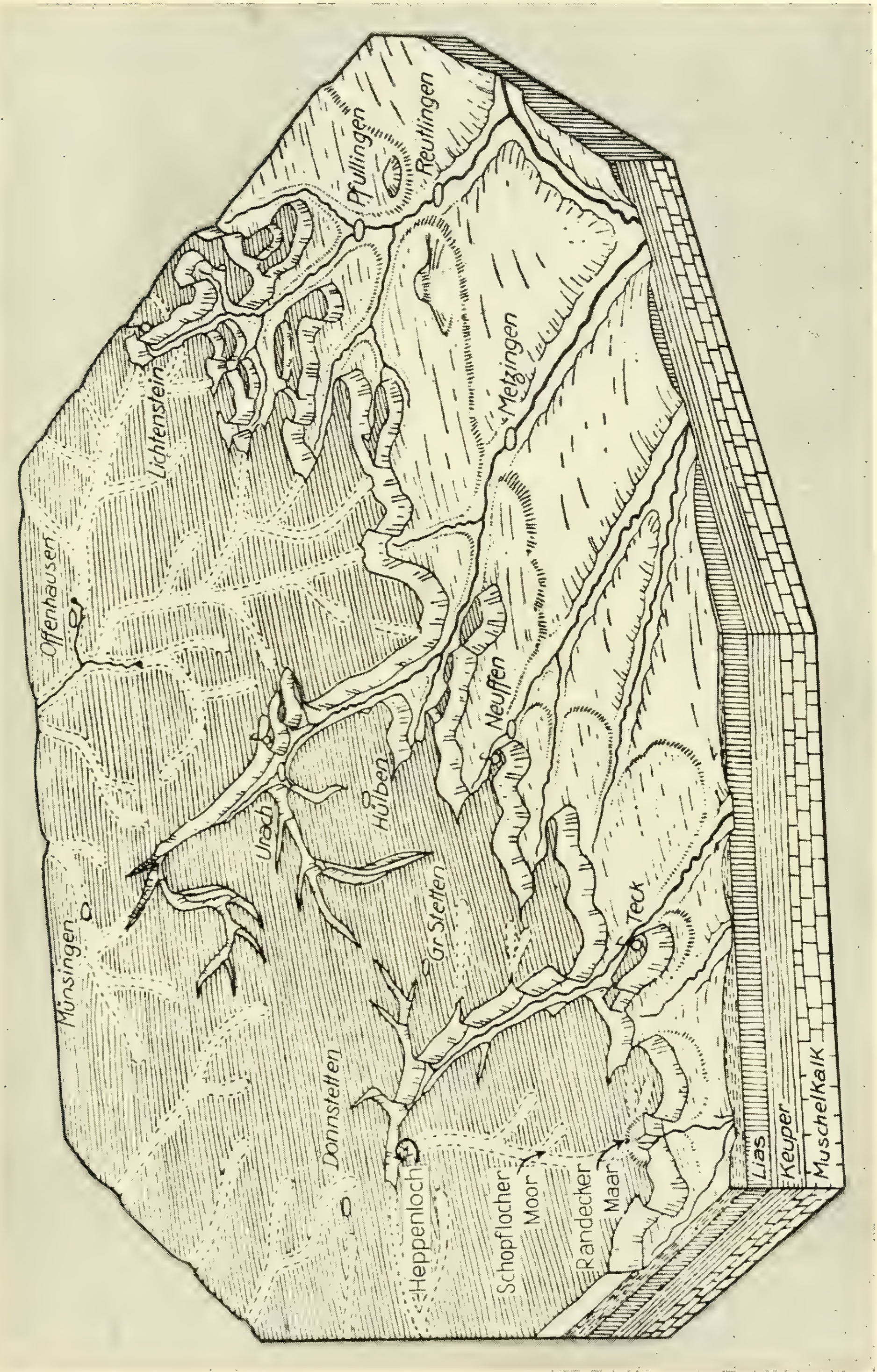
Fig. 1 Eingang zum Heppenloch bei Gutenberg mit Gedenktafel an den Schwäbischen Höhlenverein.



Tafel 1

Tafel 2

Fig. 1 Blockbild der mittleren Schwäbischen Alb und ihres Vorlandes (nach K. D Adam 1959, S. 2 Abb. 2).

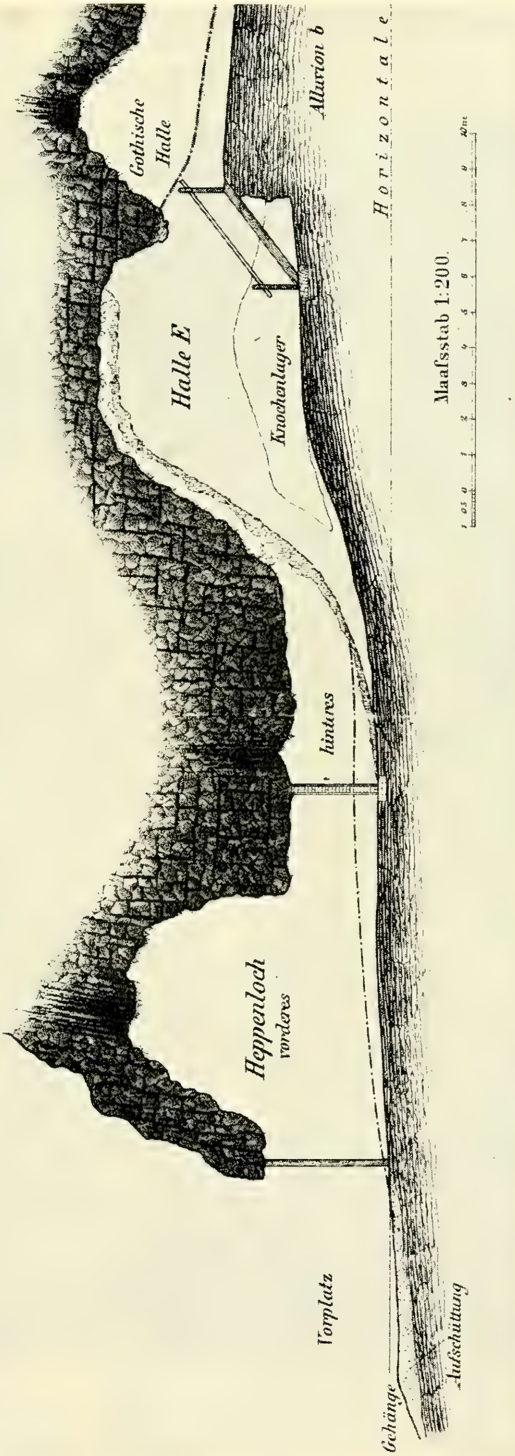

Reutlingen
Pfullingen
Lichtenstein
Metzingen
Offenhausen
Neuffen
Hülben
Urach
Münsingen
Gr. Stetten
Teck
Donnstetten
Heppenloch
Schopflocher Moor
Randecker Maar
Lias
Keuper
Muschelkalk

Tafel 2

Tafel 3

Fig. 1 Aufriß des Heppenlochs und des Zugangs in die Gutenberger Höhle (nach K. Endriss 1892, Taf. 5 Fig. 2).

2. Längsprofil des vorderen Theiles.


Gothische Halle
Alluvion b
Horizontale
Halle E
Knochenlager
Maaſsstab 1:200.
1 0.5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10m
hinteres
Heppenloch
vorderes
Vorplatz
Gehänge
Aufschüttung

Tafel 3

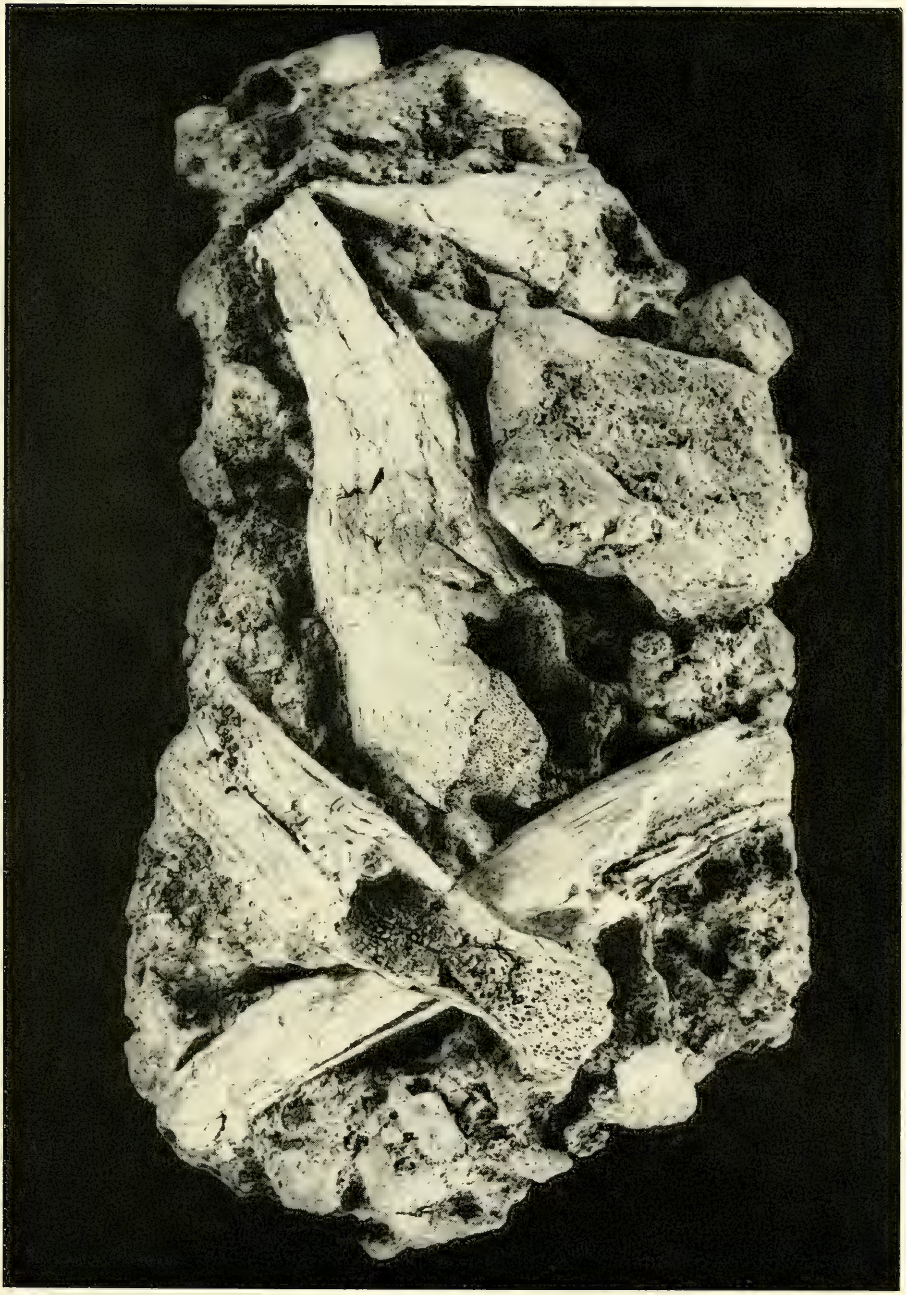
Tafel 4

Fig. 1 Grabungsmannschaft beim Vesper am Eingang zum Heppenloch (nach H. GUSSMANN 1963, S. 373 Abb. 5).

Tafel 4

Tafel 5

Fig. 1 Restblock der Knochen-Breccie aus dem Heppenloch mit freigelegten Großsäuger-Knochen.

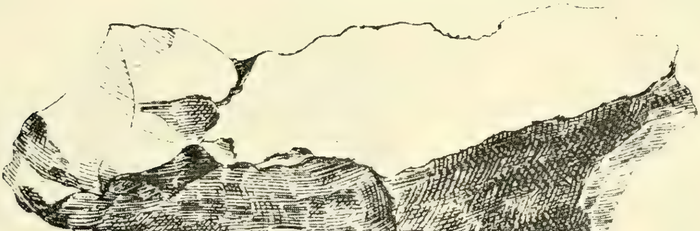


Tafel 5

Tafel 6

Fig. 1 Medizinalrat Dr. August Hedinger (1841–1910).

Fig. 2 In der Gutenberger Höhle aufgesammelter und als Feuersteinmesser hohen Alters gedeuteter Hornstein aus dem Weißen Jura nach einer von A. Hedinger vorgelegten Zeichnung (nach A. Hedinger 1891, Taf. 2 Fig. 3).



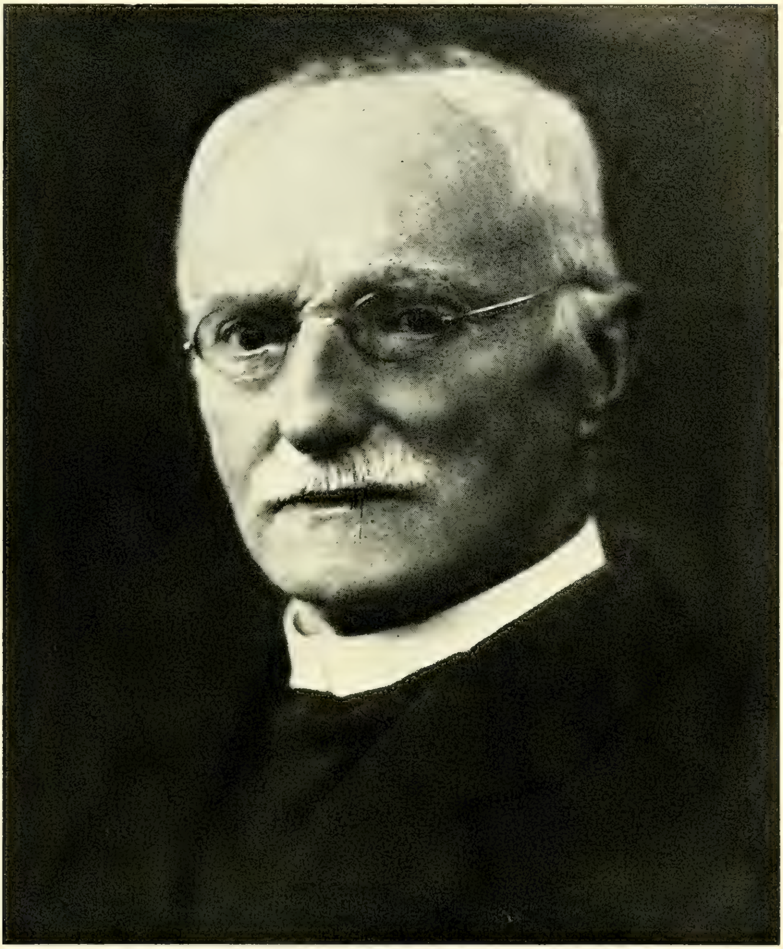
Feuersteinmesser

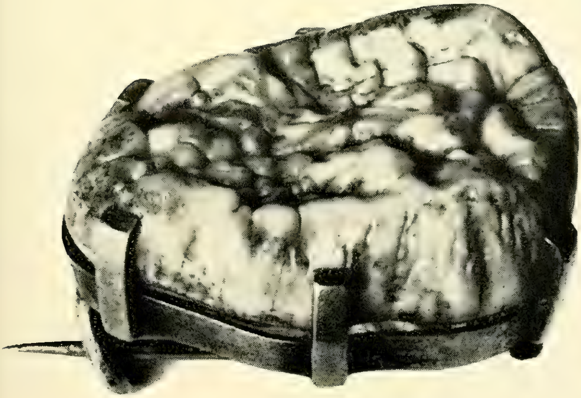
Tafel 6

Tafel 7

Fig. 1 Pfarrer KARL GUSSMANN (1853—1928); Vorstand des im August 1889 gegründeten Schwäbischen Höhlenvereins.

Fig. 2 In Silber gefaßter und als Brosche getragener letzter rechter Unterkieferbackenzahn eines Braunbären aus dem Heppenloch im Nachlaß von K. GUSSMANN.



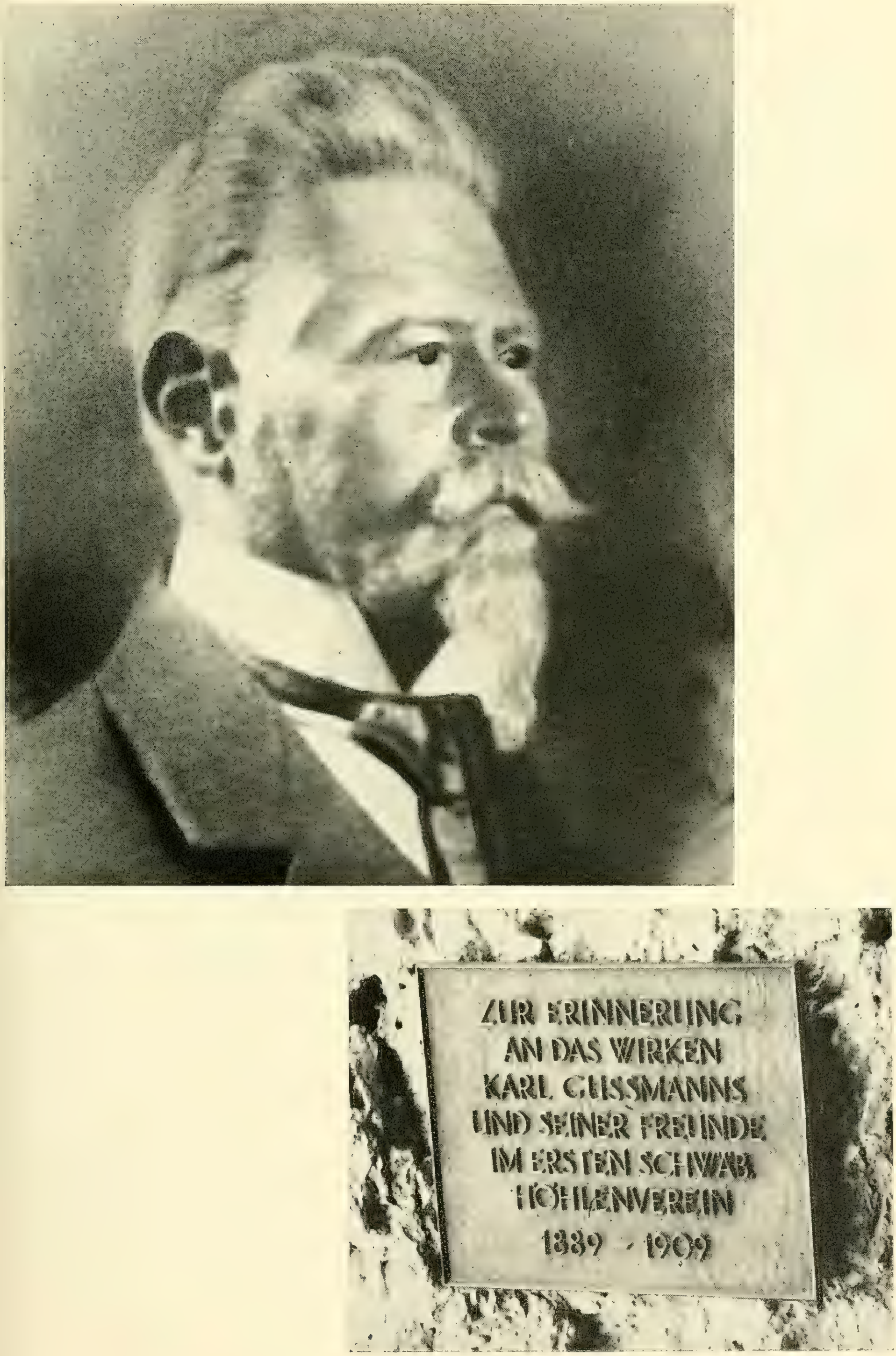


Tafel 7

Tafel 8

Fig. 1 Professor Dr. Karl Endriss (1867—1927).

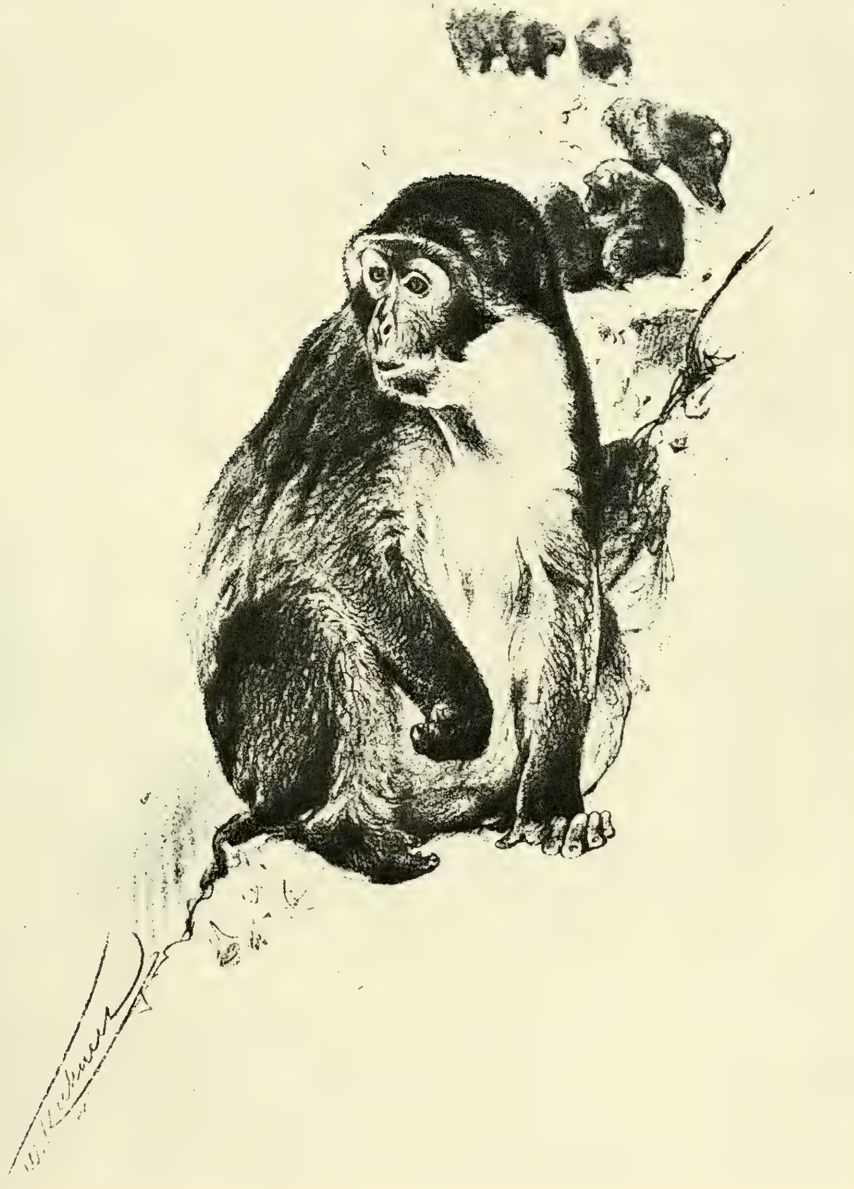
Fig. 2 Anläßlich der 75jährigen Wiederkehr der Erforschung des Heppenlochs als erster Tat des Schwäbischen Höhlenvereins im Oktober 1964 am Höhleneingang enthüllte Gedenktafel (nach K. D. Adam 1966, S. 4 Abb. 6).


ZUR ERINNERUNG
AN DAS WIRKEN
KARL GUSSMANNS
UND SEINER FREUNDE
IM ERSTEN SCHWAB.
HÖHLENVEREIN
1889 - 1909

Tafel 8

Tafel 9

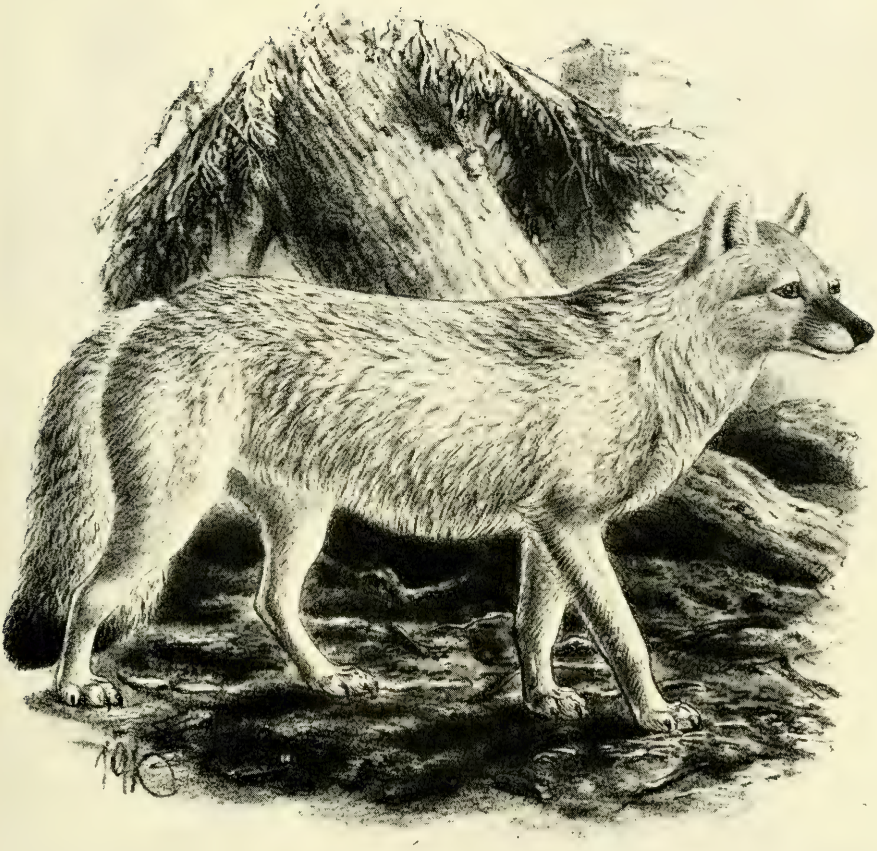
Fig. 1 Die dem Heppenloch-Affen nahestehende *Macaca sylvana sylvana* der Atlasländer und der Felsen Gibraltars (nach W. Haacke & W. Kuhnert 1901, S. 5 Abb.).



Tafel 9

Tafel 10

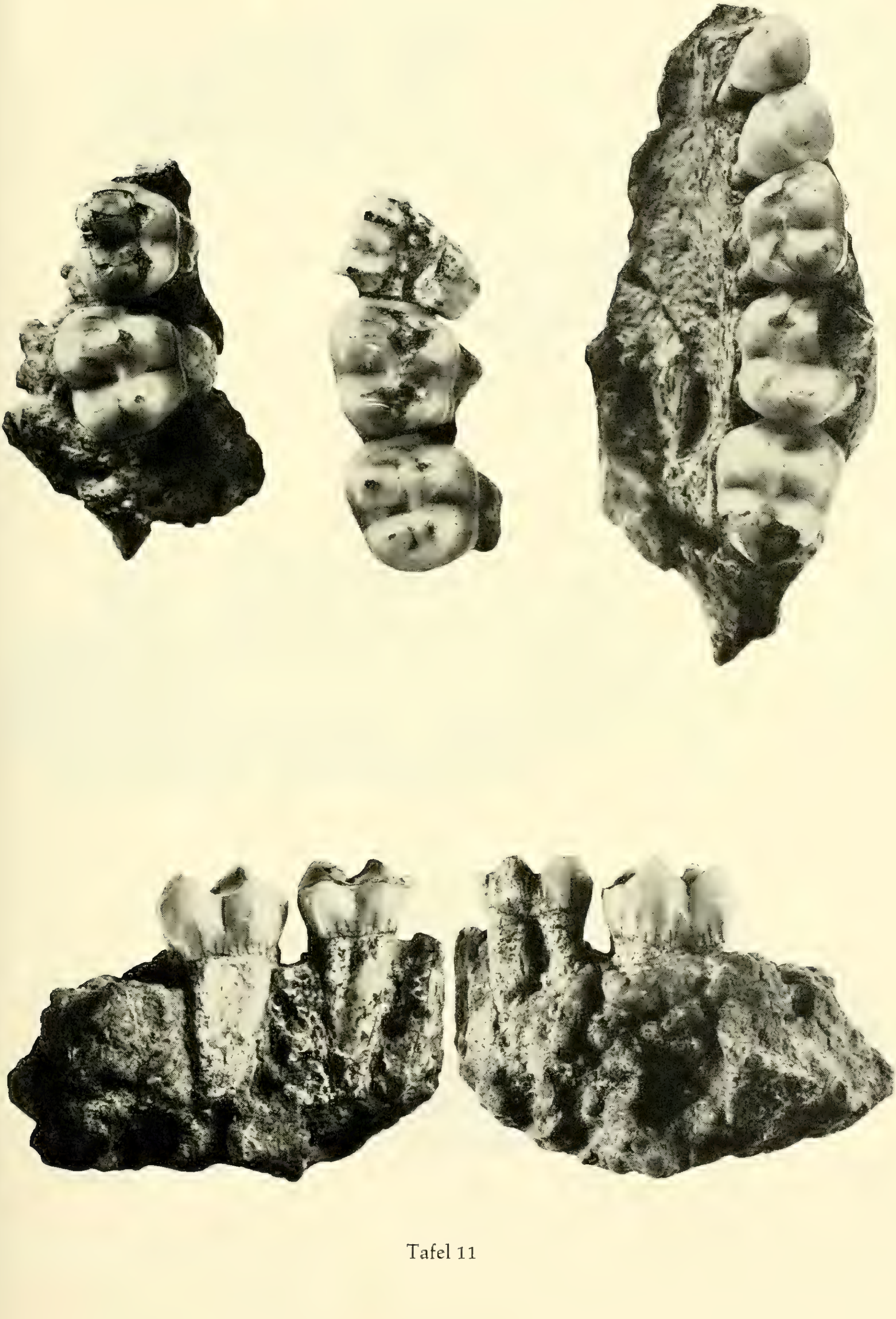
Fig. 1 Der dem mittelpleistozänen Alpenwolf aus dem Heppenloch im Aussehen gleichende heutige *Cuon alpinus alpinus* (nach S. G. MIVART 1890, Taf. 42).



Tafel 10

Tafel 11 *Macaca* / Heppenloch

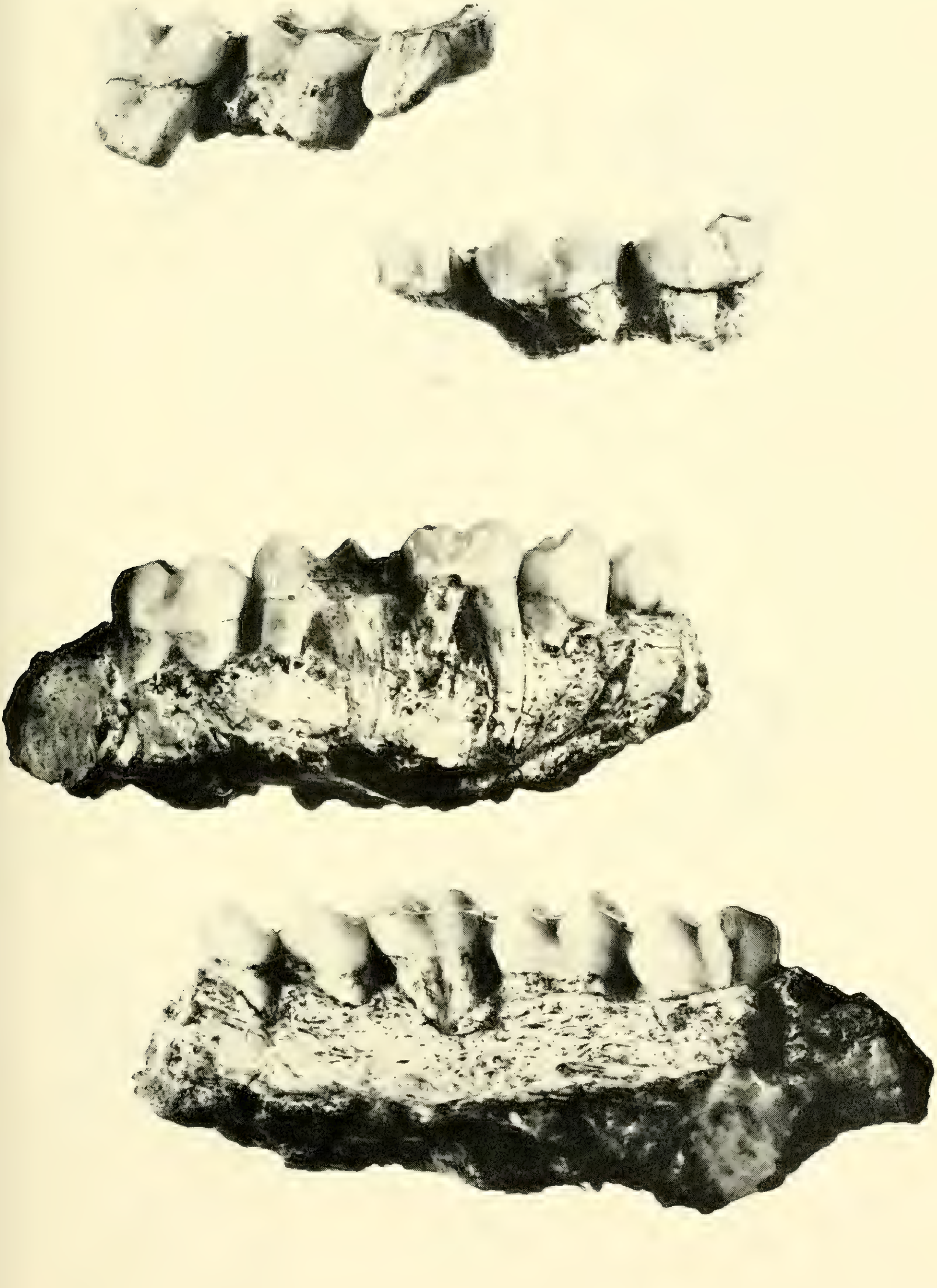
Fig. 1—2	(2/1) oben rechts und mitten
	Macaca sylvana suevica (HEDINGER)
7683	1891 (A. HEDINGER)
	Oberkieferfragment mit M 1 — M 3 sup. dex. und P 3 — M 3 sup. sin.
Fig. 3—5	(2/1) oben links und unten
	Macaca sylvana suevica (HEDINGER)
10005	1899 (H. GUSSMANN)
	Oberkieferfragment mit M 1 — M 2 sup. dex.



Tafel 11

Tafel 12 *Macaca* / Heppenloch

Fig. 1—4 (2/1)
Macaca sylvana suevica (Hedinger)
7683 1891 (A. Hedinger)
Oberkieferfragment mit M 1 — M 3 sup. dex.
und P 3 — M 3 sup. sin.

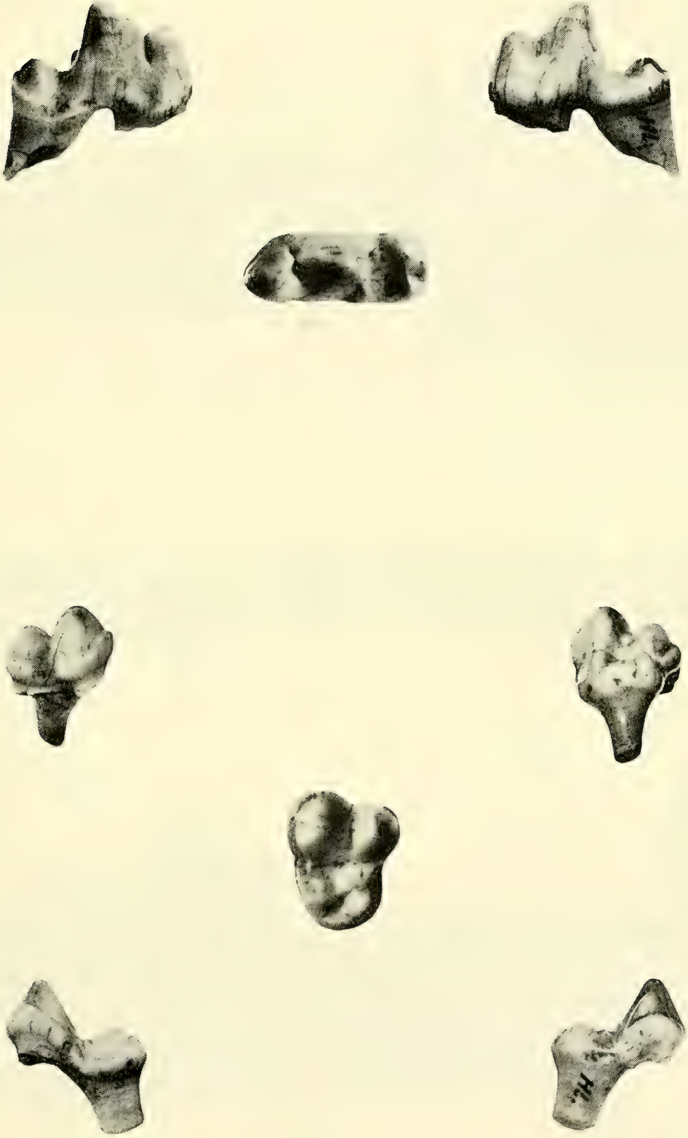


Tafel 12

Tafel 13 *Canis* / Heppenloch

Fig. 1—3 (1/1) oben
Canis lupus Linnaeus
30119 o. J.
M1 inf. dex.

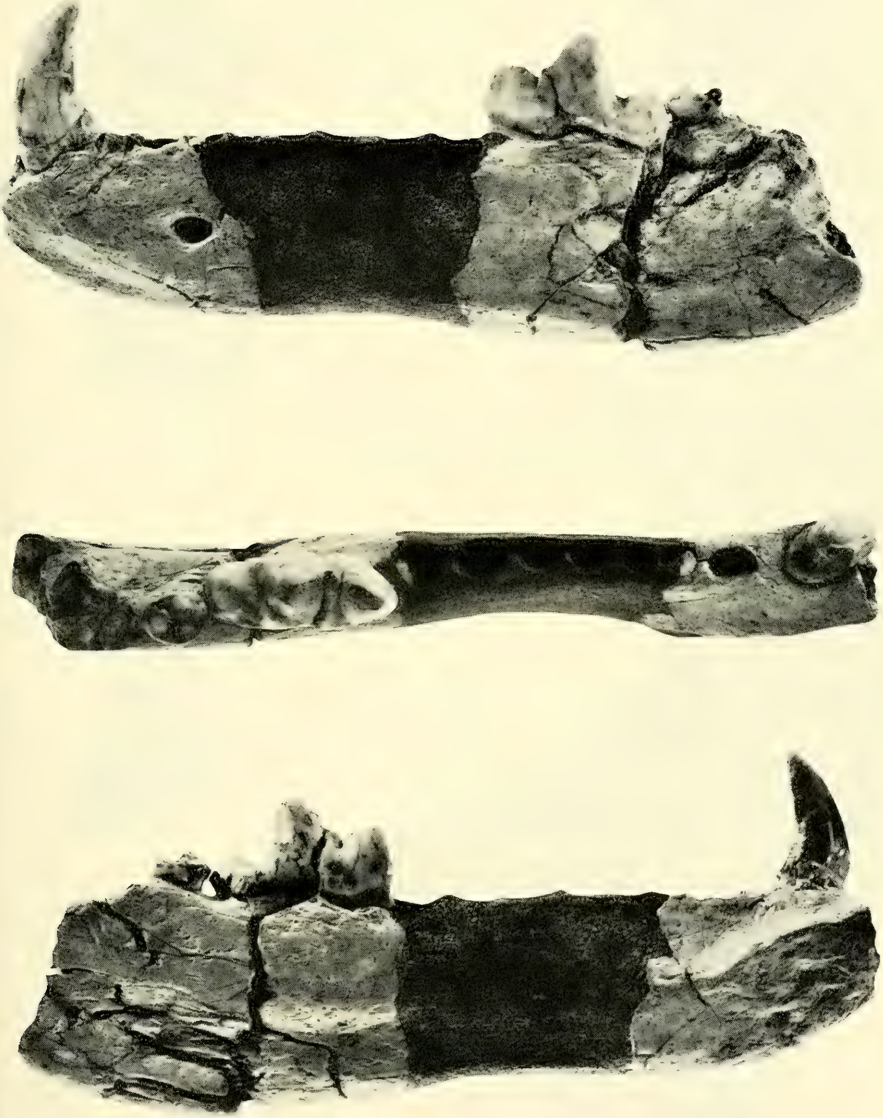
Fig. 4—8 (1/1) unten
Canis lupus Linnaeus
30120 o. J.
M1 sup. sin.



Tafel 13

Tafel 14 *Cuon* / **Heppenloch**

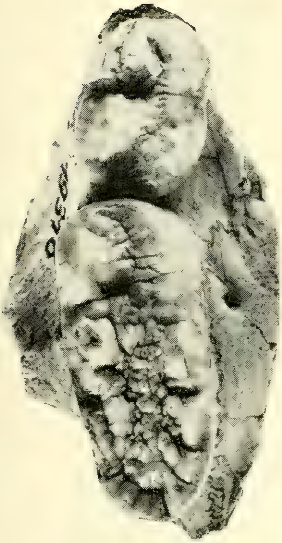
Fig. 1—3	(1/1) *Cuon alpinus fossilis* Nehring
7681a	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit I 3 / C / P 2 inf. sin. (I 3 / P 2 inf. sin. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)
7681	1891 (A. Hedinger) Unterkieferfragment mit P 4 — M 2 inf. sin. (P 4 inf. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)

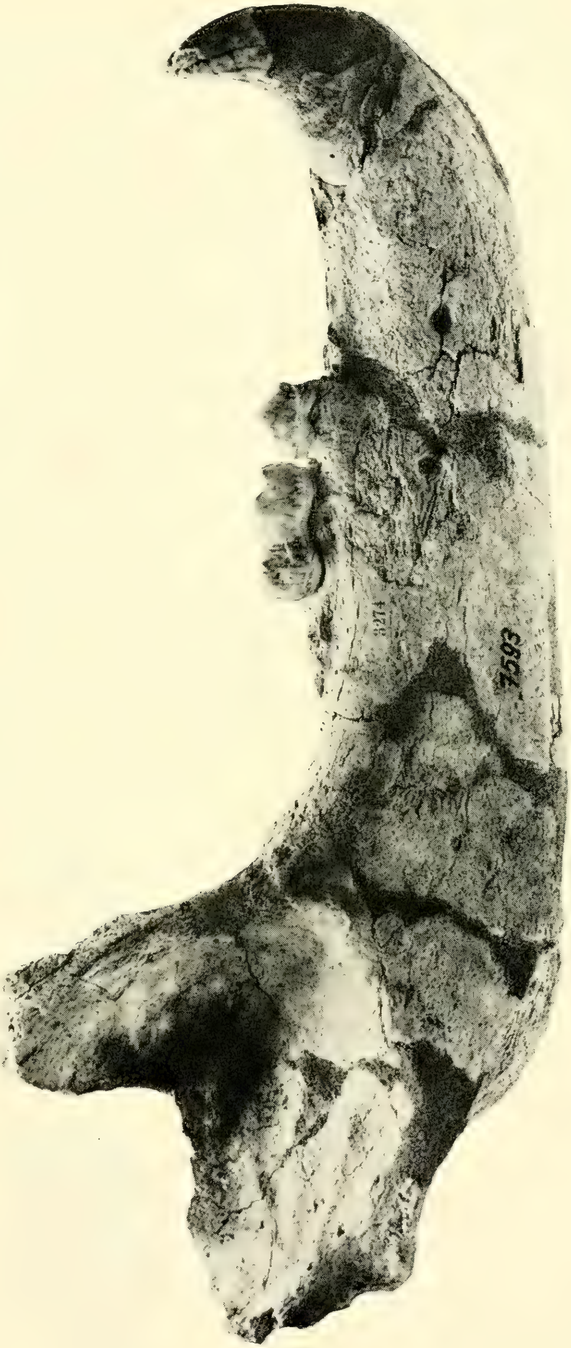


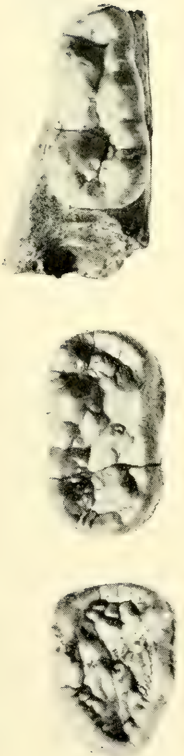
Tafel 14

Tafel 15 *Ursus* / **Heppenloch**

Fig. 1	(2/3) rechts	
	Ursus arctos Linnaeus	
7593	1890 (A. Hedinger)	
5 / 11	Unterkieferfragment mit C / P 4 — M 1 inf. dex.	
	Gebißeinheit	I
Fig. 2	(1/1) unten links	
	Ursus arctos Linnaeus	
19313	1890 (A. Hedinger)	
10	Unterkieferfragment mit M 1 inf. sin.	
	Gebißeinheit	V
Fig. 3	(1/1) unten links	
	Ursus arctos Linnaeus	
19322	o. J.	
19	M 2 inf. dex.	
Fig. 4	(1/1) unten links	
	Ursus arctos Linnaeus	
19325	o. J.	
34	M 3 inf. sin.	
Fig. 5	(1/1) oben links	
	Ursus arctos Linnaeus	
19316	1890 (A. Hedinger)	
15 / 34	Oberkieferfragment mit M 1 — M 2 sup. dex.	
	Gebißeinheit	VII







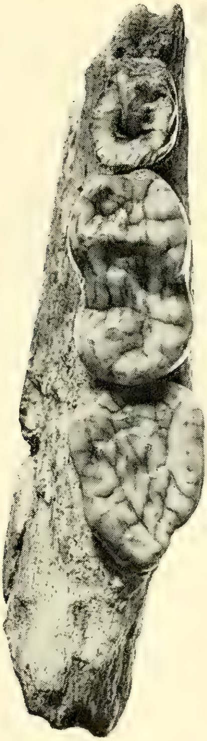
Tafel 15

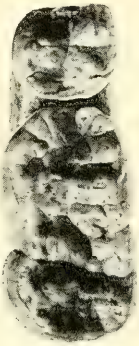
Tafel 16 *Ursus* / Heppenloch

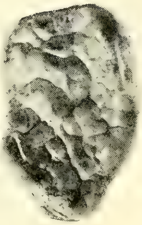
Fig. 1—2	(1/1) oben rechts	
	Ursus spelaeus Rosenmüller & Heinroth	
19314	o. J.	
14 / 22	Unterkieferfragment mit M 1 — M 2 inf. sin.	
	Gebißeinheit	IV
19327	o. J.	
42	M 3 inf. sin.	
	Gebißeinheit	IV

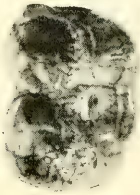
Fig. 3	(1/1) oben links	
	Ursus spelaeus Rosenmüller & Heinroth	
19315	1890 (A. Hedinger)	
17 / 36	Unterkieferfragment mit M 1 — M 3 inf. sin.	
	(M 1 inf. sin. nur durch Wurzelrest im Zahnfach belegt)	
	Gebißeinheit	VI

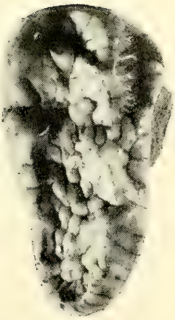
Fig. 4—5	(1/1) unten	
	Ursus spelaeus Rosenmüller & Heinroth	
19336	o. J.	
16	M 1 sup. dex.	
	Gebißeinheit	IX
19344	o. J.	
30	M 2 sup. dex.	
	Gebißeinheit	IX







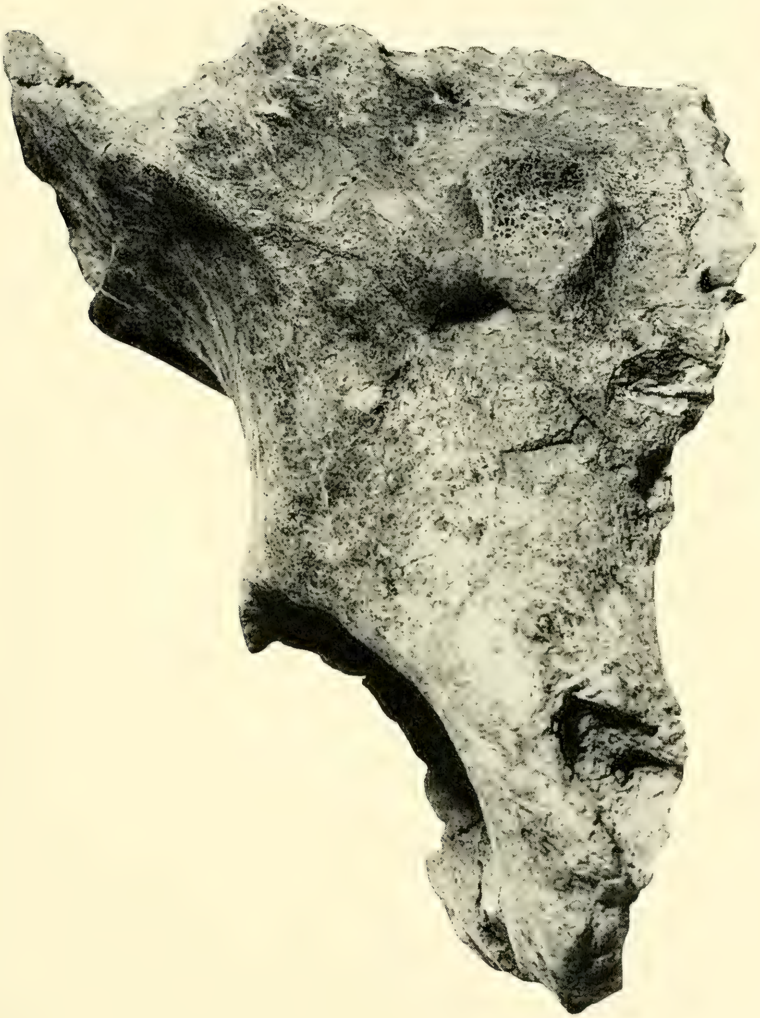




Tafel 16

Tafel 17 *Ursus* / **Heppenloch**

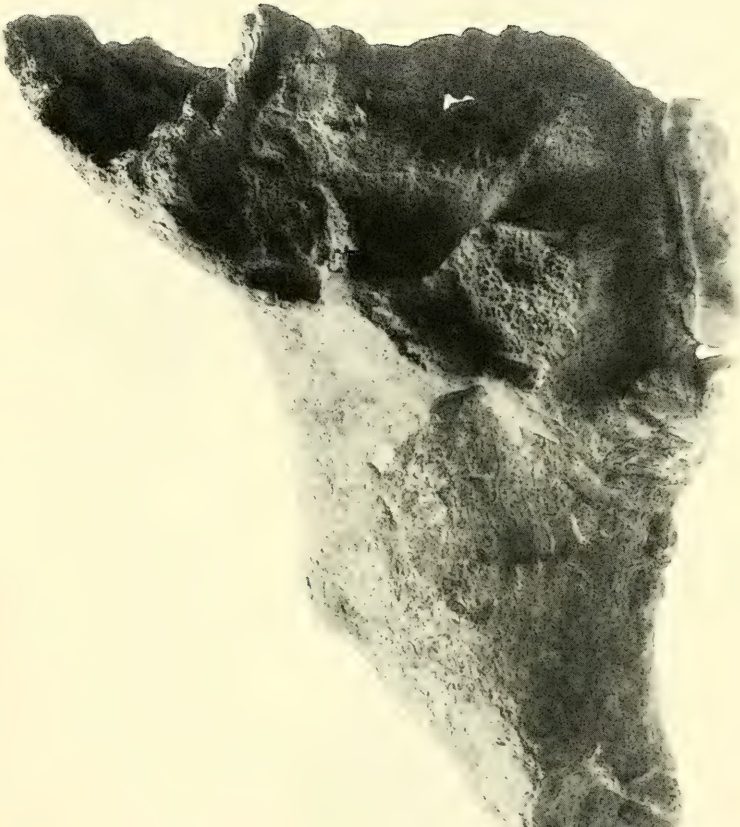
Fig. 1	(2/3)
	Ursus spelaeus Rosenmüller & Heinroth
7596	1890 (A. Hedinger)
26 / 25	Schädelfragment mit C / P 4 — M 2 sup. dex.
41 / 40	und M 1 — M 2 sup. sin.
	(C / P 4 sup. dex. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)
	Gebißeinheit VI



Tafel 17

Tafel 18 *Ursus* / Heppenloch

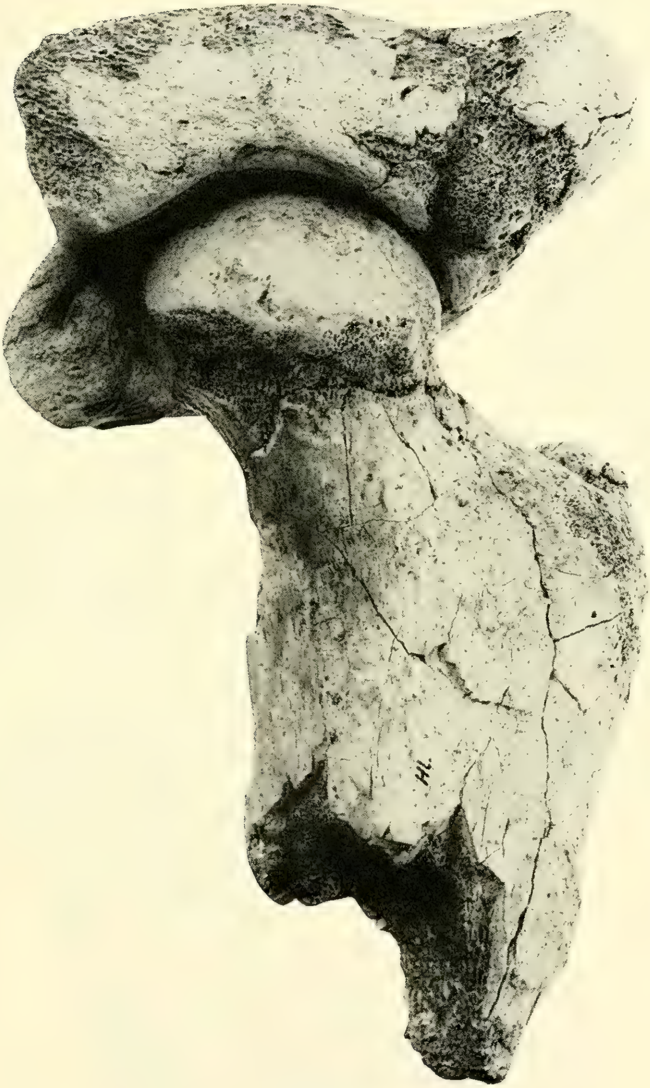
Fig. 1	(2/3)
	Ursus spelaeus Rosenmüller & Heinroth
7596	1890 (A. Hedinger)
26 / 25	Schädelfragment mit C / P 4 — M 2 sup. dex.
41 / 40	und M 1 — M 2 sup. sin.
	(C / P 4 sup. dex. nur durch Wurzelreste in den Zahnfächern belegt)
	Gebißeinheit VI



Tafel 18

Tafel 19 *Ursus* / Heppenloch

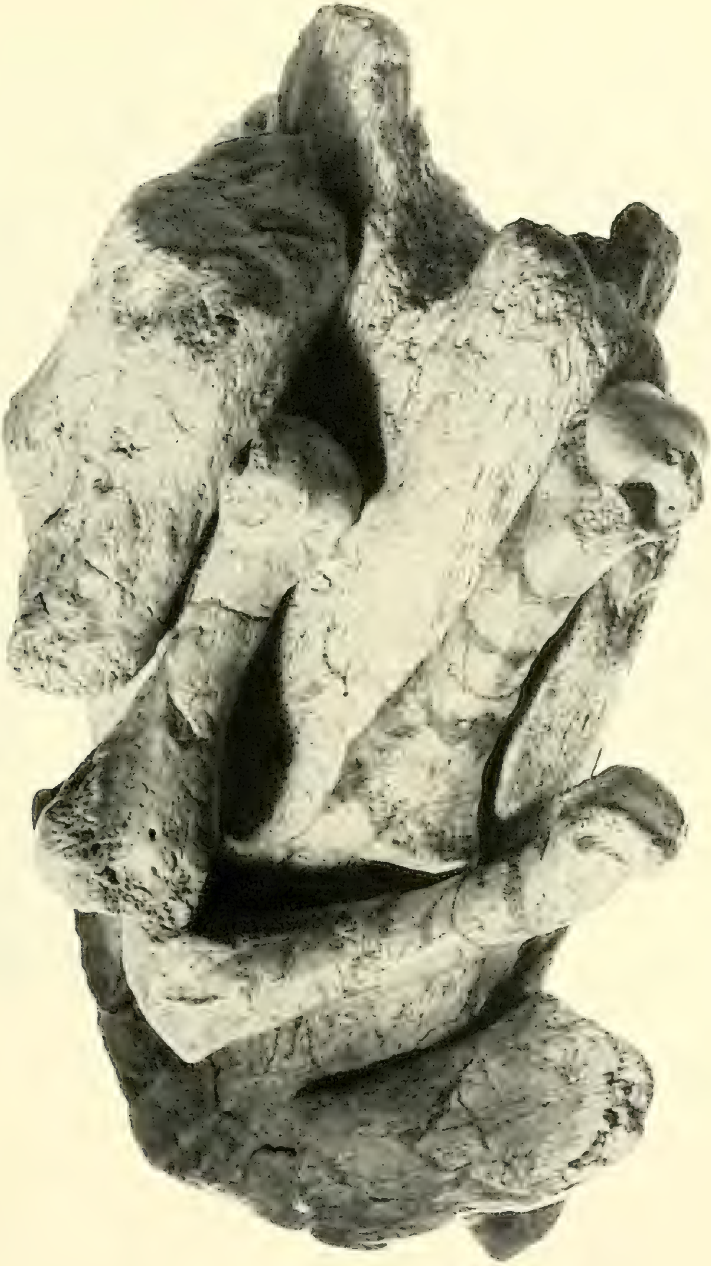
Fig. 1	(2/3) *Ursus* sp. inc.
30147	o. J. Hüftbein Os coxae sin. Acetabulum-Fragment
30148	o. J. Oberschenkelbein Femur sin. proximales Fragment



Tafel 19

Tafel 20 *Ursus* / Heppenloch

Fig. 1	(1/1)
	Ursus arctos LINNAEUS
7603b	1890 (A. HEDINGER)
	Mittelfußknochen Mt 1 dex.
7603c	1890 (A. HEDINGER)
	Mittelfußknochen Mt 2 dex.
7603d	1890 (A. HEDINGER)
	Mittelfußknochen Mt 3 dex.

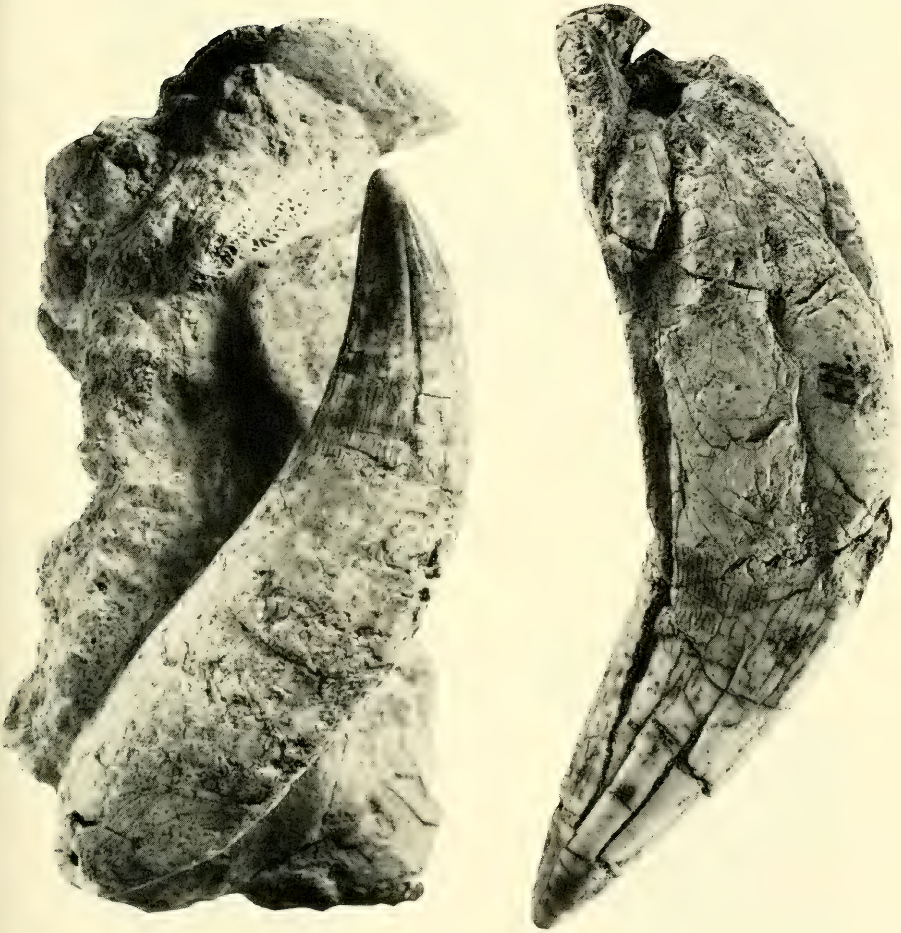


Tafel 20

Tafel 21 *Panthera* / Heppenloch

Fig. 1 (1/1) links
Panthera leo (Linnaeus)
(L) o. J.
C inf. sin.

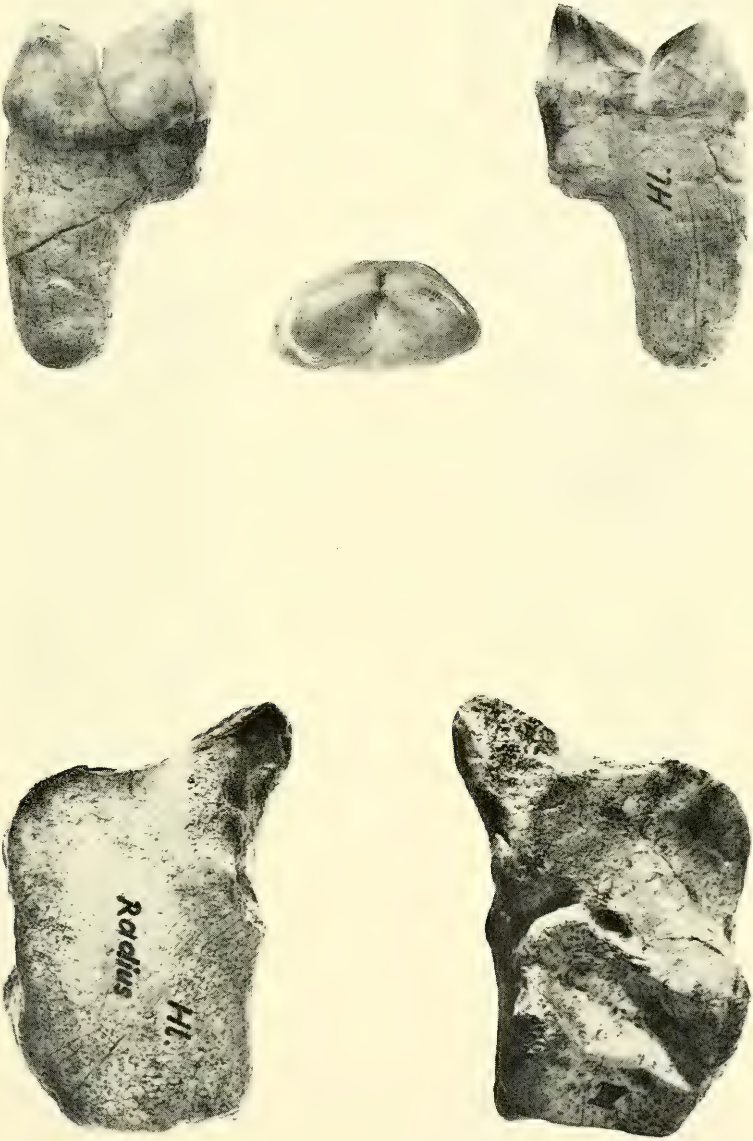
Fig. 2 (1/1) rechts
Panthera leo (Linnaeus)
7690 1891 (A. Hedinger)
C sup. sin.



Tafel 21

Tafel 22 *Panthera* / Heppenloch

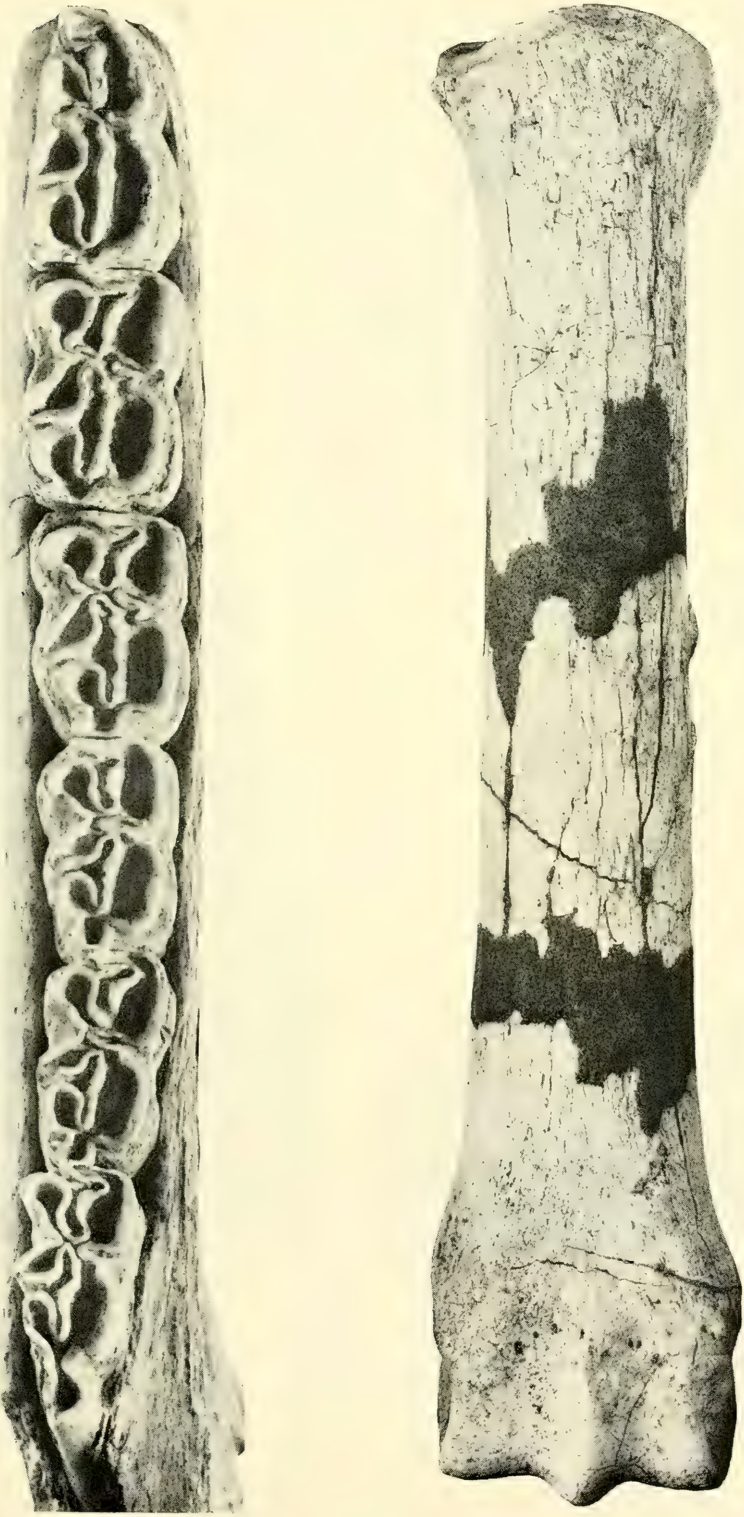
Fig. 1—3	(1/1) oben
	Panthera leo (LINNAEUS)
30172	1890 (A. HEDINGER)
	M 1 inf. sin.
Fig. 4—5	(1/1) unten
	Panthera leo (LINNAEUS)
30176	1890 (A. HEDINGER)
	Scapholunatum Cr + Ci sin.


Hl.
Radius
Hl.

Tafel 22

Tafel 23 *Equus* / Heppenloch

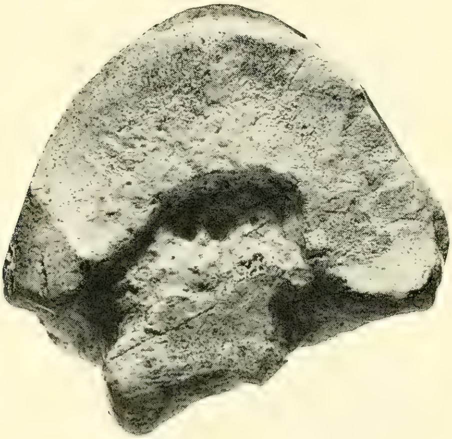
Fig. 1	(1/1) links
	Equus steinheimensis VON REICHENAU
7586	1890 (A. HEDINGER)
	Unterkieferfragment mit P 2 — M 3 inf. dex.
Fig. 2	(2/3) rechts
	Equus steinheimensis VON REICHENAU
7590	1890 (A. HEDINGER)
	Mittelfußknochen Mt 3 sin.

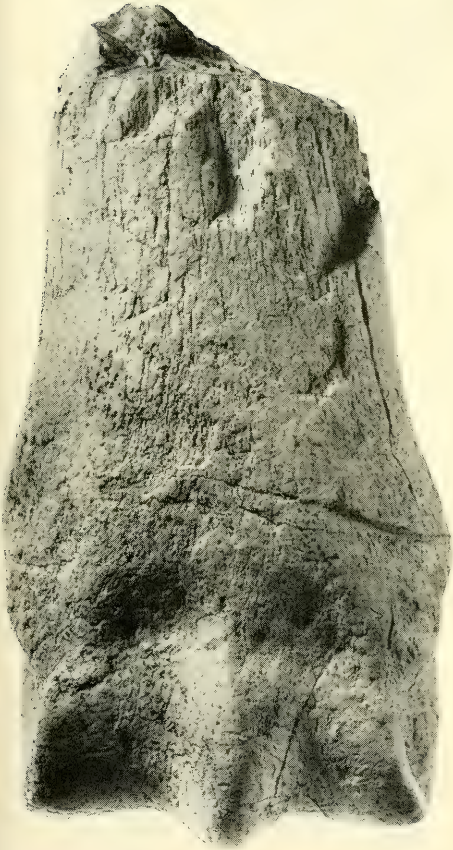


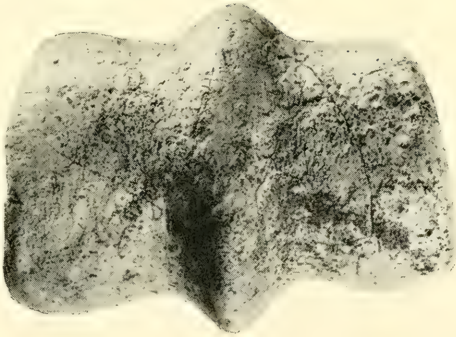
Tafel 23

Tafel 24 *Equus* / **Heppenloch**

Fig. 1—3	(1/1)
	Equus steinheimensis VON REICHENAU
7590	1890 (A. HEDINGER)
	Mittelfußknochen Mt 3 sin.





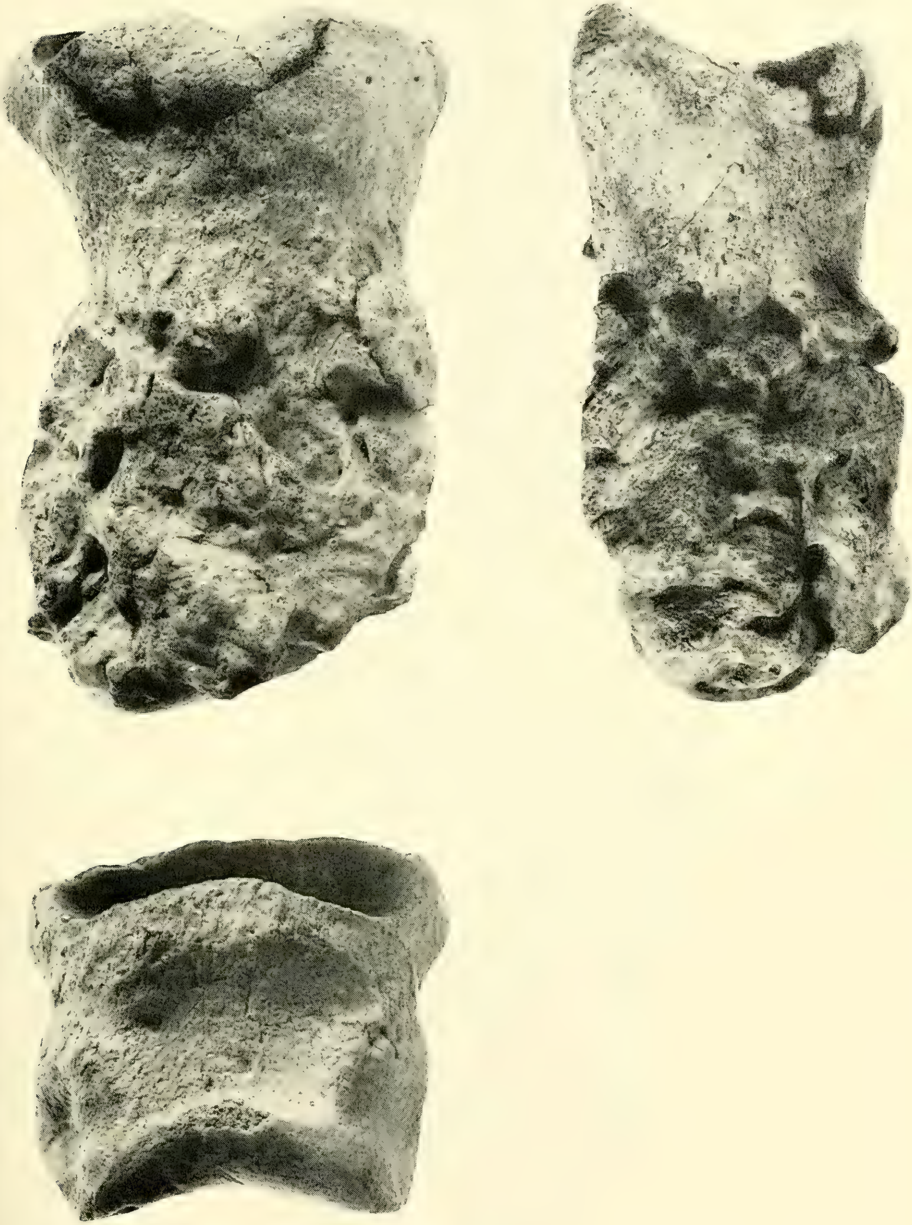


Tafel 24

Tafel 25 *Equus* / Heppenloch

Fig. 1—2	(1/1) oben
	Equus steinheimensis VON REICHENAU
(L)	o. J.
	Fesselbein Ph 1

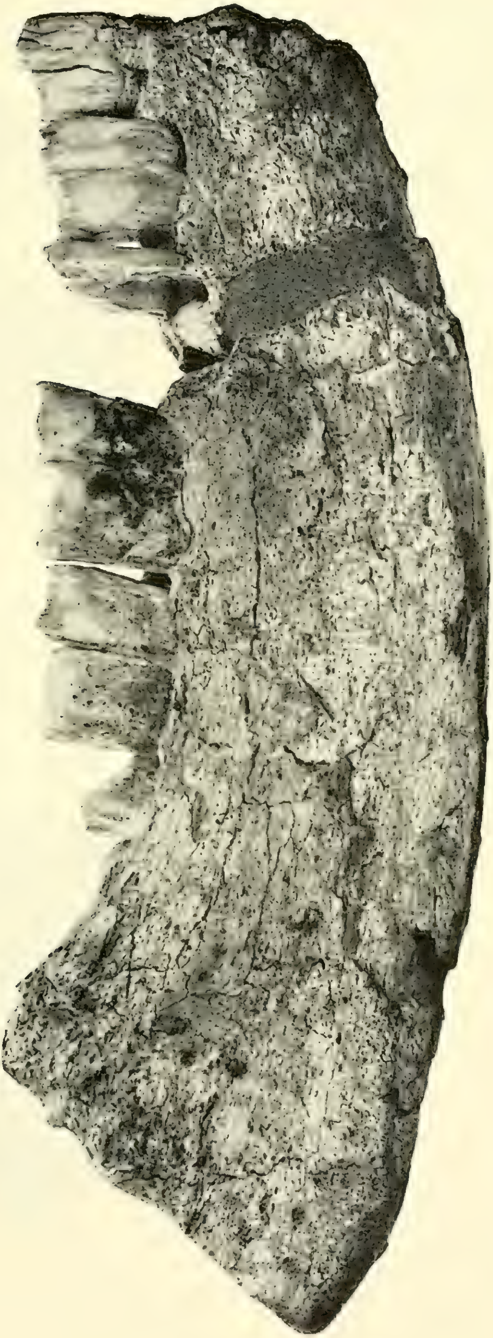
Fig. 3	(1/1) unten
	Equus steinheimensis VON REICHENAU
30198	1890 (A. HEDINGER)
	Kronbein Ph 2



Tafel 25

Tafel 26 *Dicerorhinus* / Heppenloch

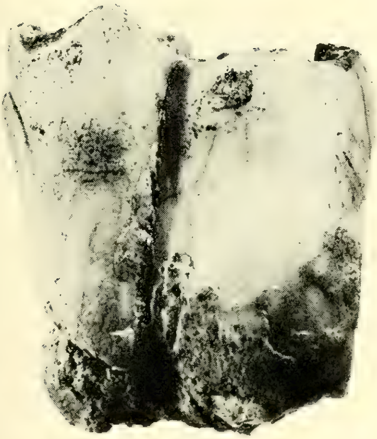
Fig. 1 (1/2)
Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
30200 o. J.
Unterkieferfragment mit P 2 — M 3 inf. dex.
Gebißeinheit I

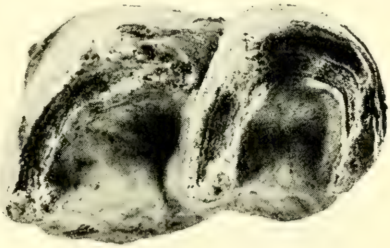


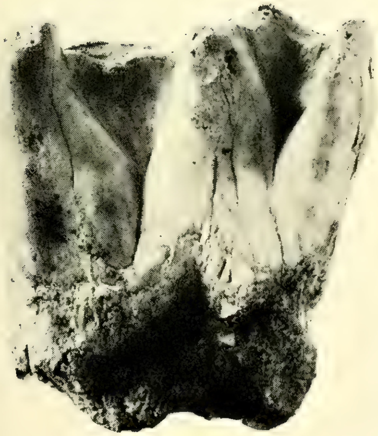
Tafel 26

Tafel 27 *Dicerorhinus* / Heppenloch

Fig. 1—3 (1/1)
Dicerorhinus hemitoechus (Falconer)
30208 o. J.
M 1 inf. sin.



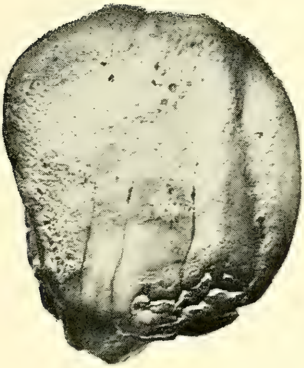


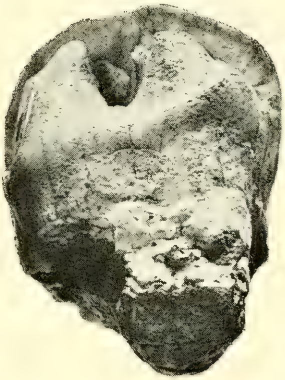


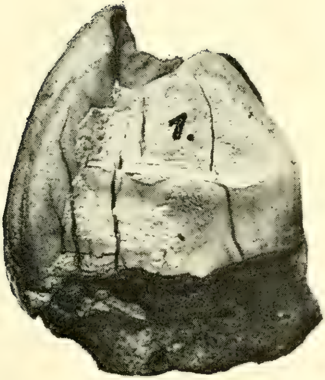
Tafel 27

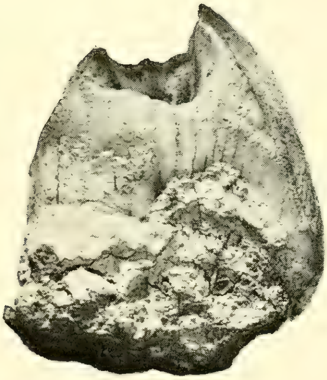
Tafel 28 *Dicerorhinus* / Heppenloch

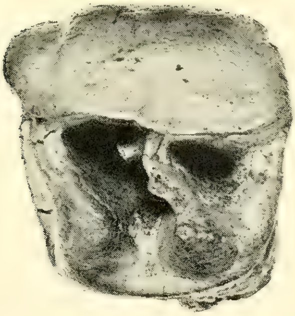
Fig. 1—5	(1/1)
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
(T)	o. J.
1	P 2 sup. sin.







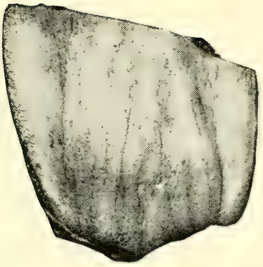


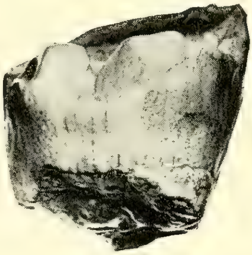


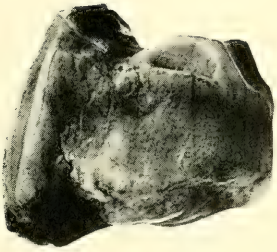
Tafel 28

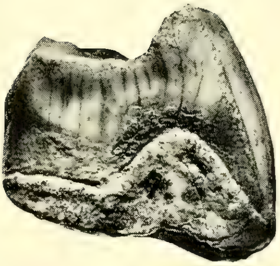
Tafel 29 *Dicerorhinus* / Heppenloch

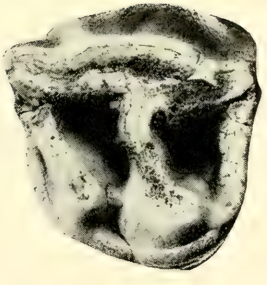
Fig. 1—5 (1/1)
Dicerorhinus hemitoechus (Falconer)
30007 1958 (O. Lau)
4 P 2 sup. sin.







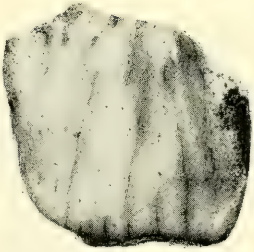


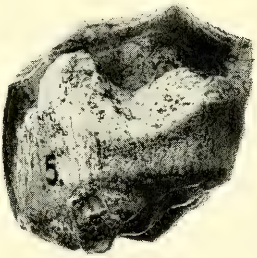


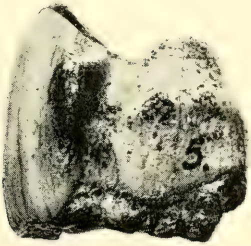
Tafel 29

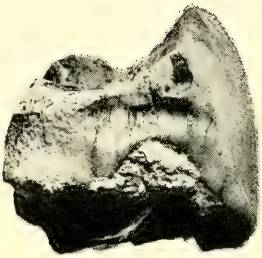
Tafel 30 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

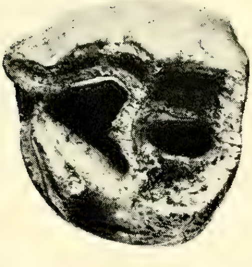
Fig. 1–5 (1/1)
Dicerorhinus hemitoechus (Falconer)
(T) o. J.
5 P 2 sup. sin.







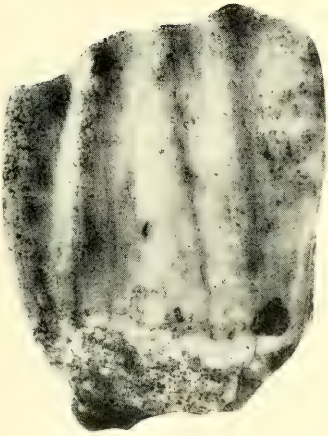


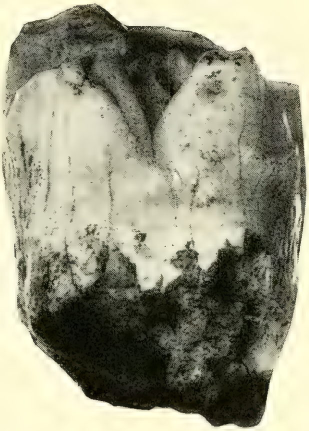


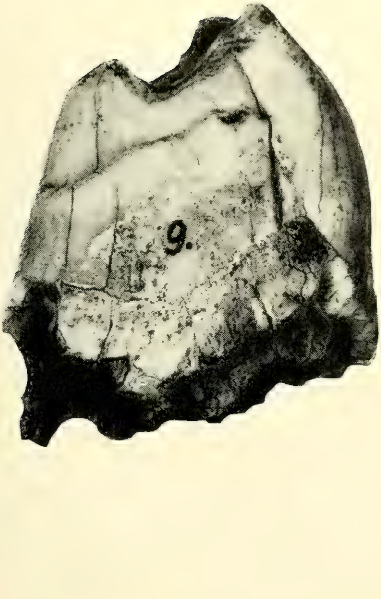
Tafel 30

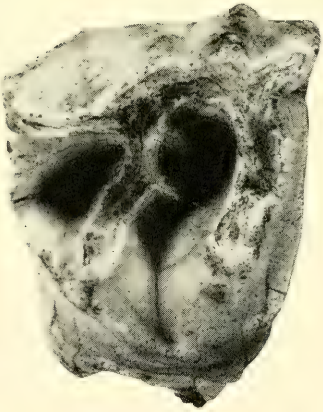
Tafel 31 *Dicerorhinus* / Heppenloch

Fig. 1—4	(1/1)
	Dicerorhinus hemitoechus (Falconer)
30224	o. J.
9	P 3 sup. dex.





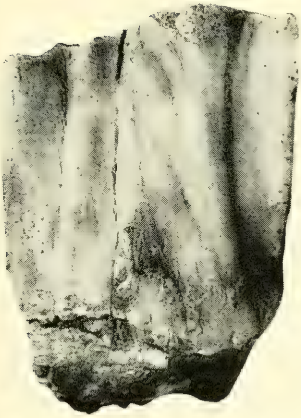


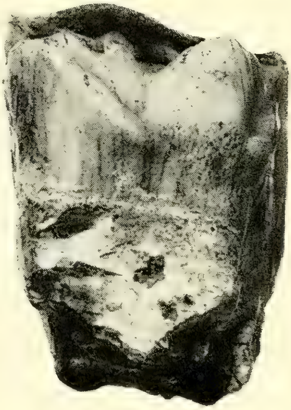


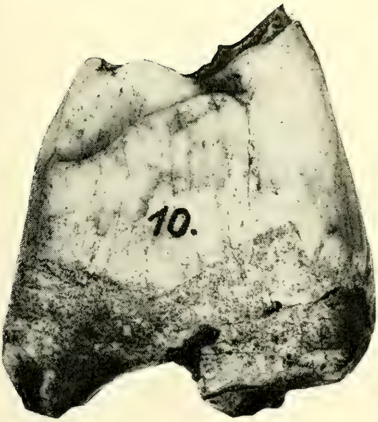
Tafel 31

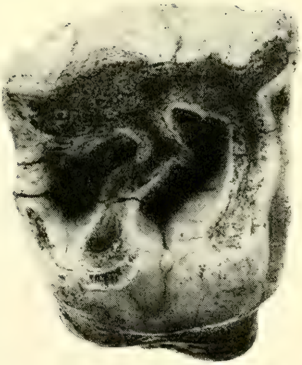
Tafel 32 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

Fig. 1—4	(1/1)
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
(T)	o. J.
10	P 3 sup dex.





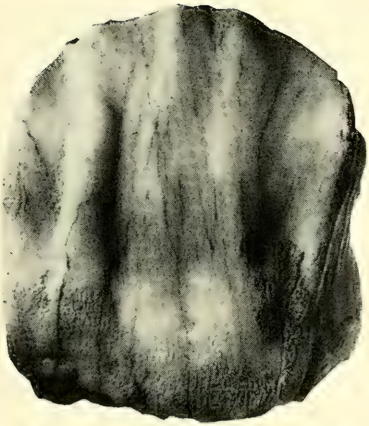


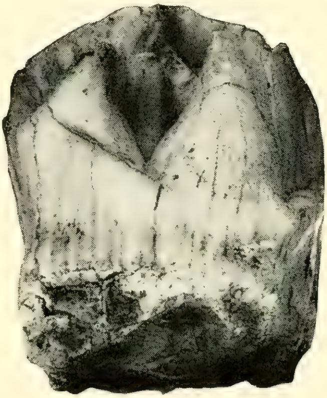


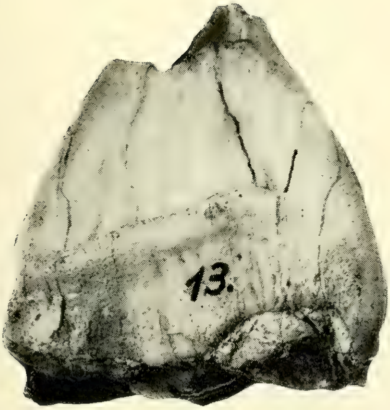
Tafel 32

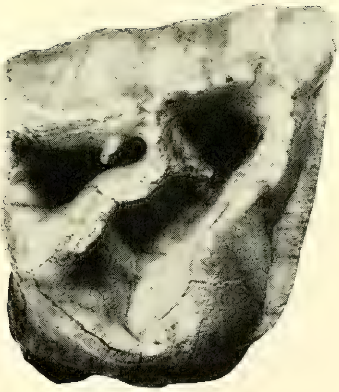
Tafel 33 *Dicerorhinus* / Heppenloch

Fig. 1—4 (1/1)
Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
30215 o. J.
13 P 4 sup. dex.
Gebißeinheit IV





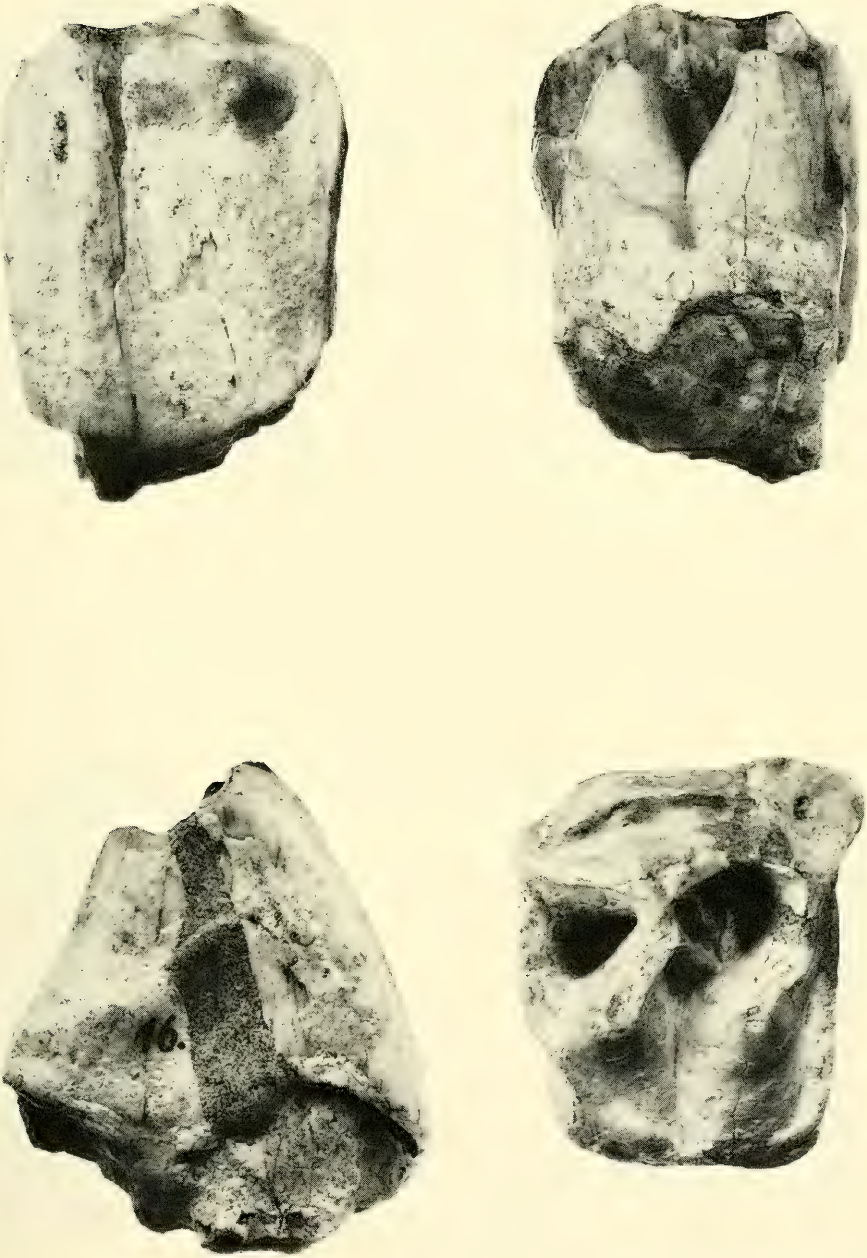




Tafel 33

Tafel 34 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

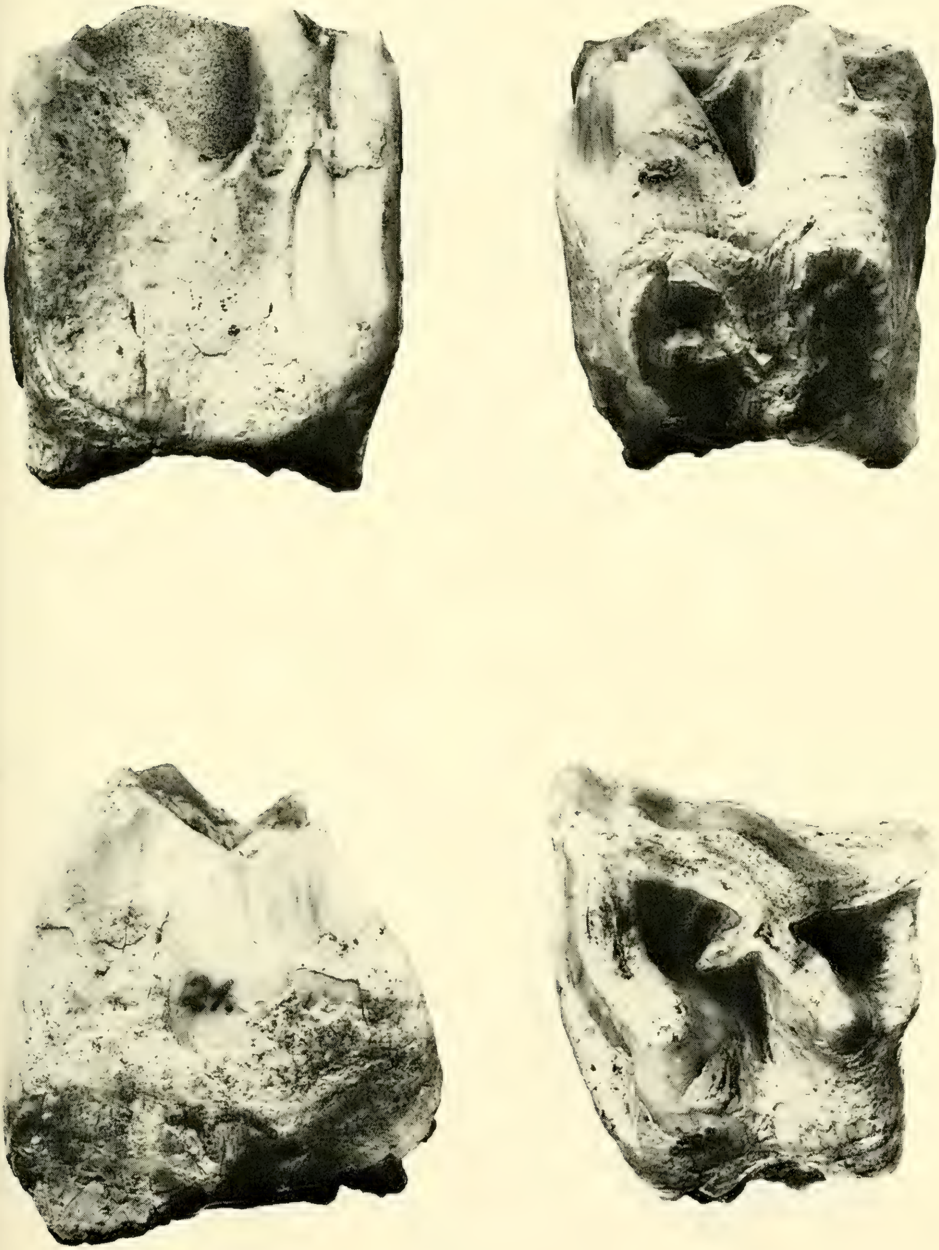
Fig. 1—4	(1/1)
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
7605e	1890 (A. HEDINGER)
16	P 4 sup. dex.
	Gebißeinheit V



Tafel 34

Tafel 35 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

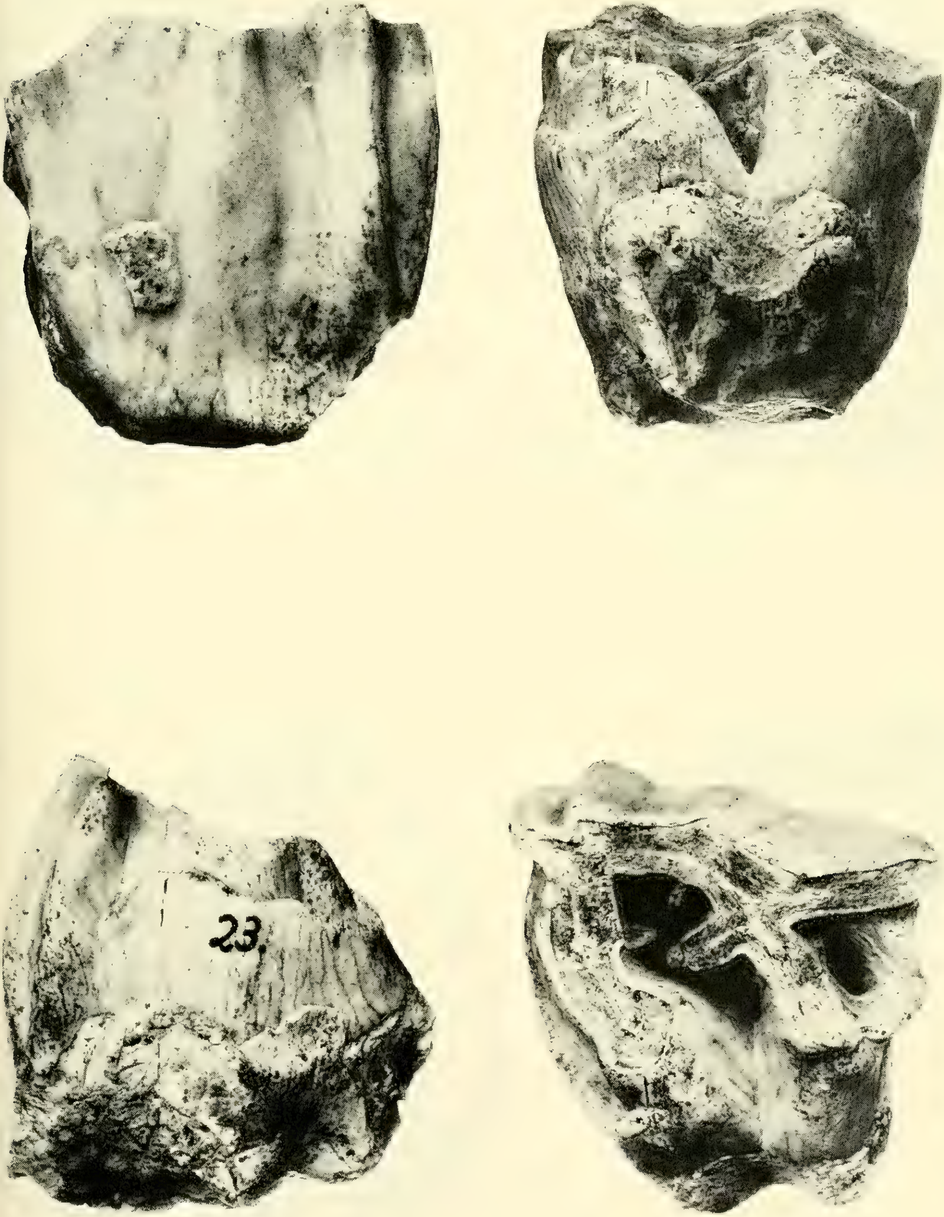
Fig. 1—4	(1/1)	
	Dicerorhinus hemitoechus (Falconer)	
30217	o. J.	
21	M 1 sup. sin.	
	Gebißeinheit	VI



Tafel 35

Tafel 36 *Dicerorhinus* / Heppenloch

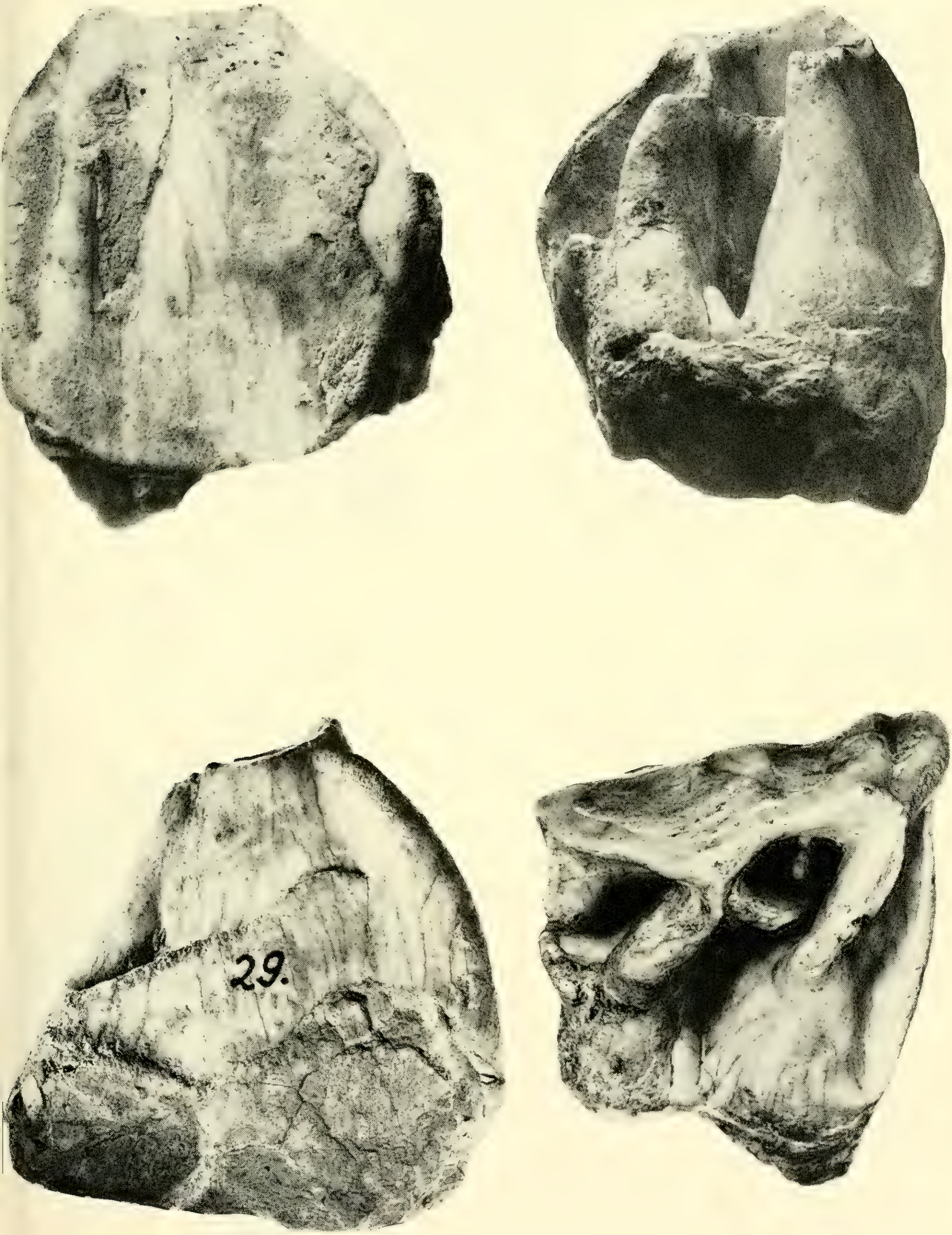
Fig. 1—4	(1/1)	
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)	
30219	o. J.	
23	M 1 sup. sin.	
	Gebißeinheit	VII



Tafel 36

Tafel 37 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

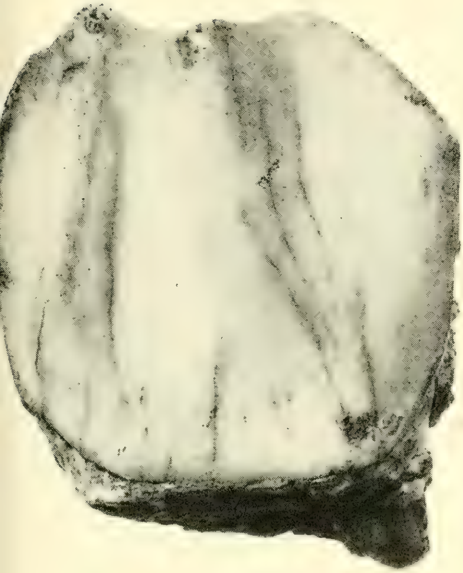
Fig. 1—4	(1/1)
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
7605d	1890 (A. HEDINGER)
29	M 2 sup. dex.

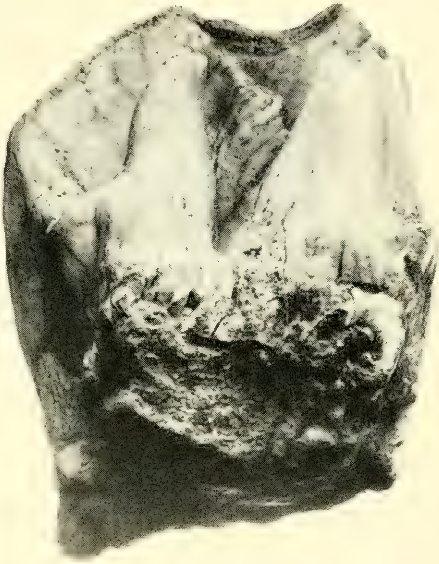


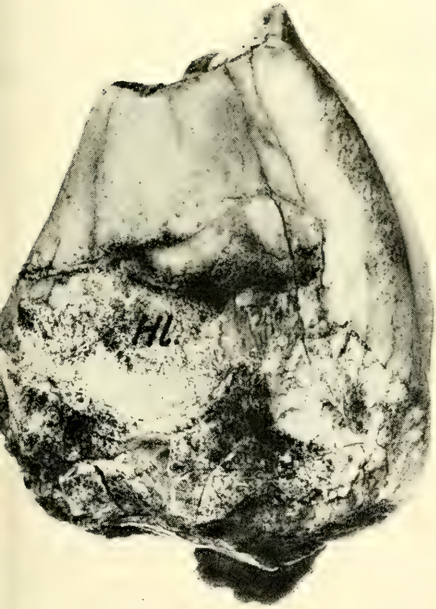
Tafel 37

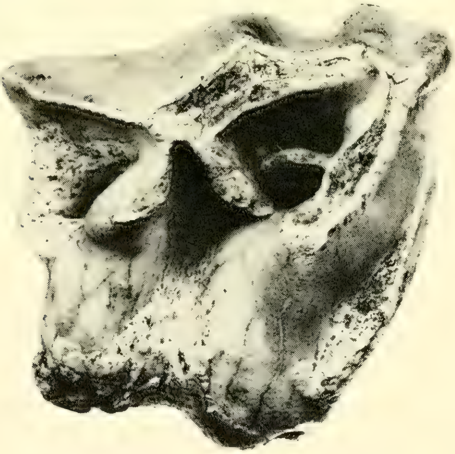
Tafel 38 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

Fig. 1—4 (1/1)
Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
(L) o. J.
31a M 2 sup. dex.
Gebißeinheit IX





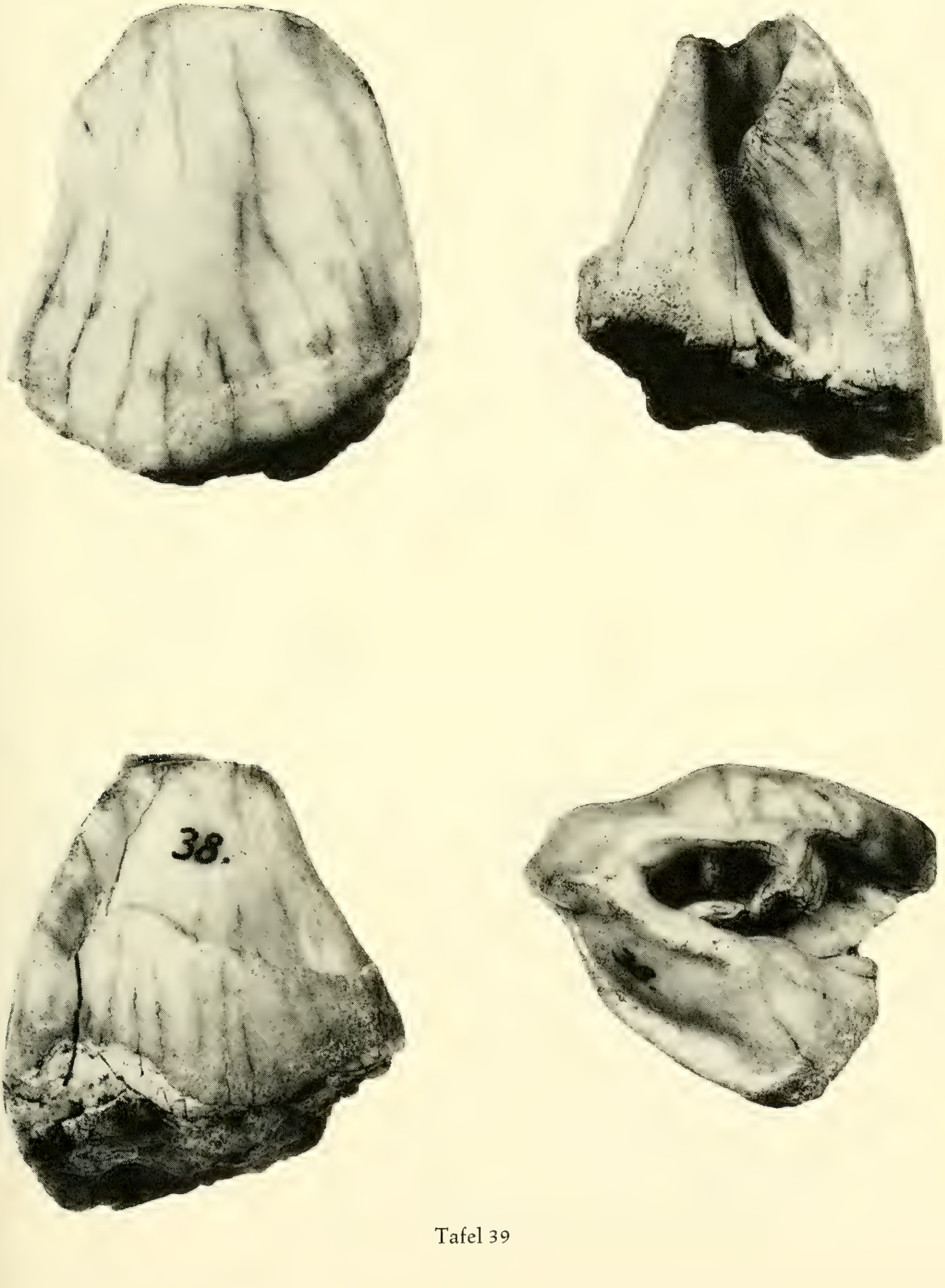




Tafel 38

Tafel 39 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

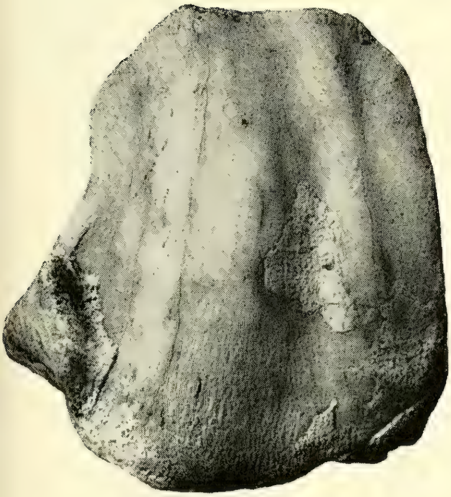
Fig. 1–4	(1/1)	
	Dicerorhinus hemitoechus (Falconer)	
7605b	1890 (A. Hedinger)	
38	M 3 sup. sin.	
	Gebißeinheit	XI

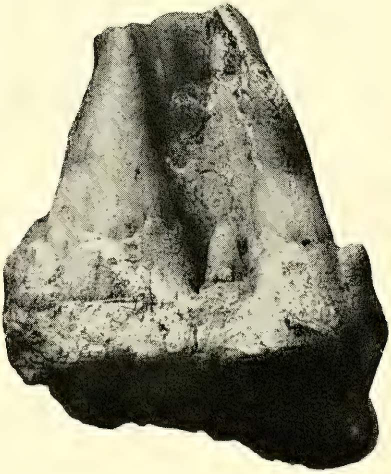


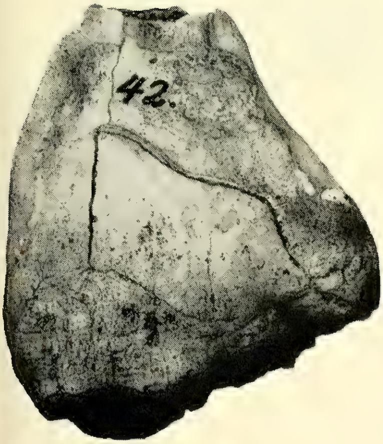
Tafel 39

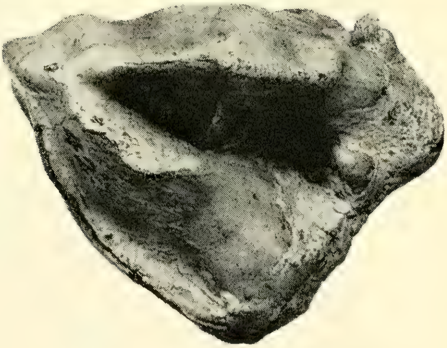
Tafel 40 *Dicerorhinus* / Heppenloch

Fig. 1—4	(1/1)	
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)	
30223	o. J.	
42	M 3 sup. sin.	
	Gebißeinheit	XII





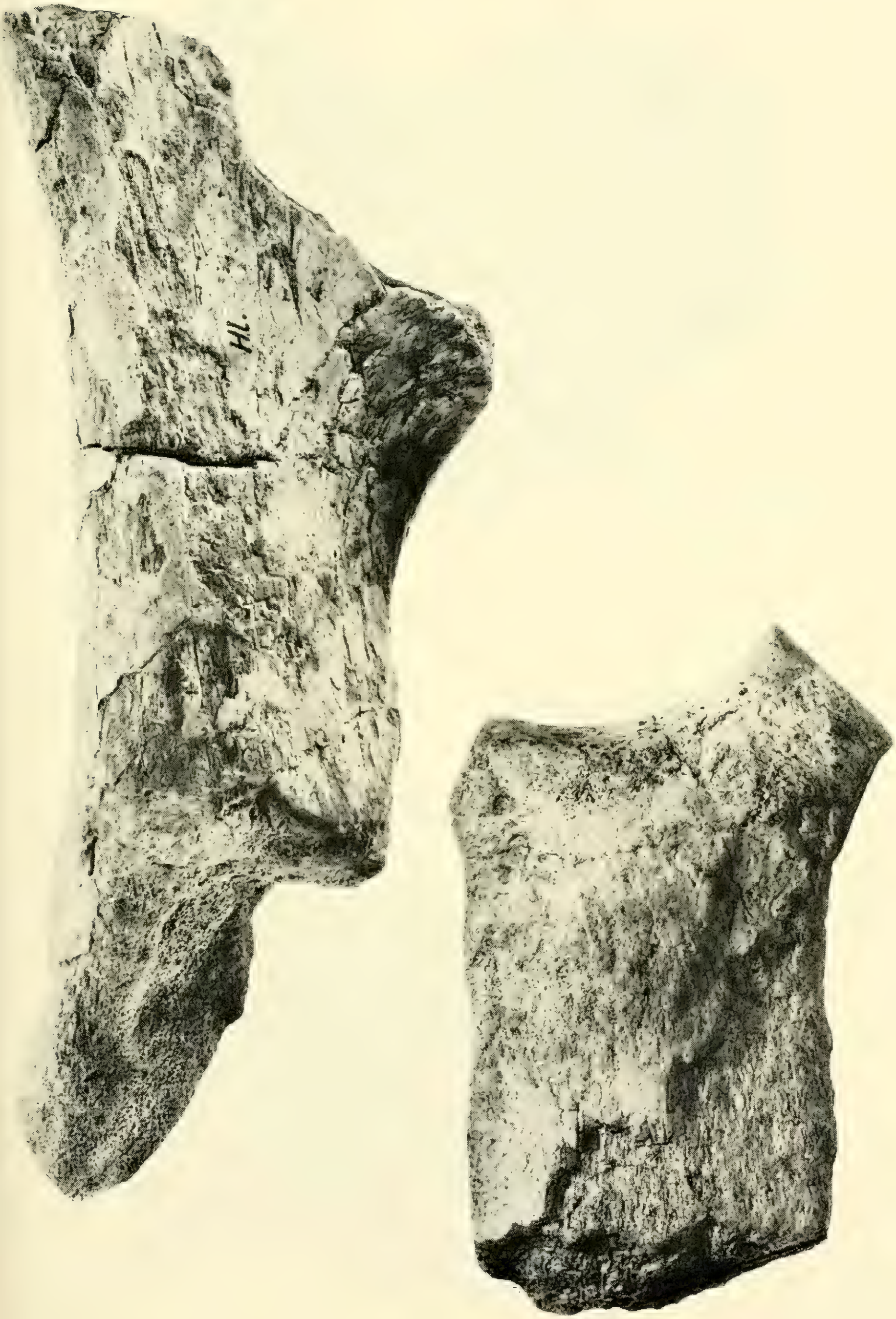




Tafel 40

Tafel 41 *Dicerorhinus* / Heppenloch

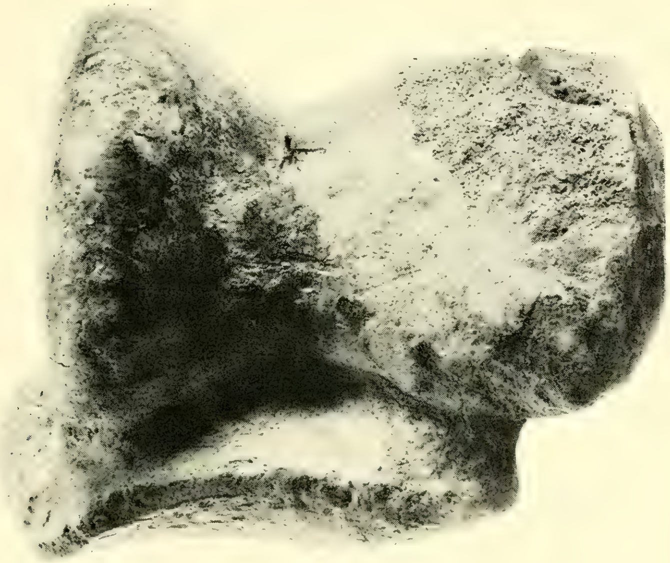
Fig. 1	(2/3) links
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
(L)	1959 (H. GUSSMANN)
	Oberschenkelbein Femur sin.
	Corpus-Fragment
Fig. 2	(1/1) rechts
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
30244	o. J.
	Mittelhandknochen Mc 3 sin.
	proximales Fragment

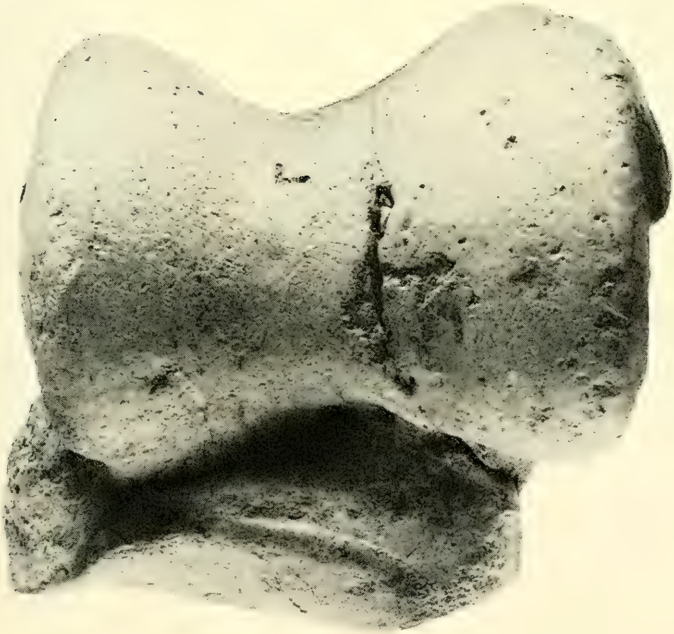


Tafel 41

Tafel 42 *Dicerorhinus* / **Heppenloch**

Fig. 1	(1/1) oben
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
7604	1890 (A. HEDINGER)
	Rollbein Tt sin.
Fig. 2	(1/1) unten
	Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER)
(L)	o. J.
	Rollbein Tt sin.





Tafel 42

Tafel 43 *Sus* / Heppenloch

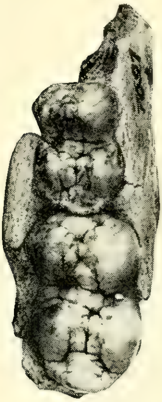
Fig. 1 (1/1) oben links
Sus scrofa Linnaeus
7691a 1891 (A. Hedinger)
Unterkieferfragment mit M 1 — M 2 inf. sin.
Abkauungsstufe II

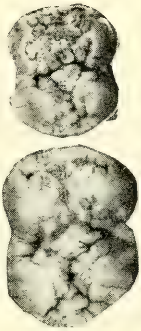
Fig. 2 (1/1) unten links
Sus scrofa Linnaeus
7691 1891 (A. Hedinger)
Unterkieferfragment mit M 1 — M 3 inf. dex.
Abkauungsstufe VIII

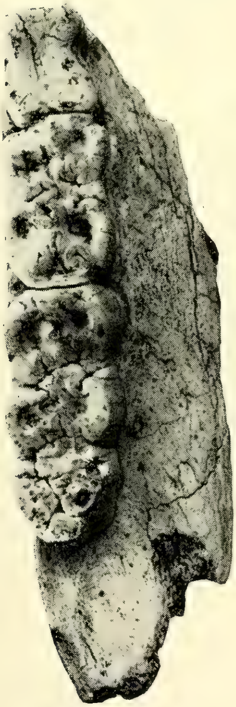
Fig. 3—4 (1/1) oben rechts
Sus scrofa Linnaeus
30042 1962 (H. Gussmann)
M 1 sup. sin.
Abkauungsstufe II
30269 o. J.
M 2 sup. sin.
Abkauungsstufe II

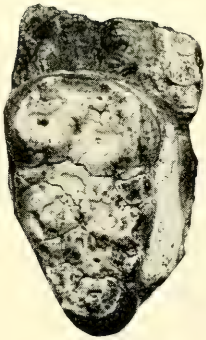
Fig. 5 (1/1) unten rechts
Sus scrofa Linnaeus
7691b 1891 (A. Hedinger)
Oberkieferfragment mit M 2 — M 3 sup. sin.
Abkauungsstufe VII

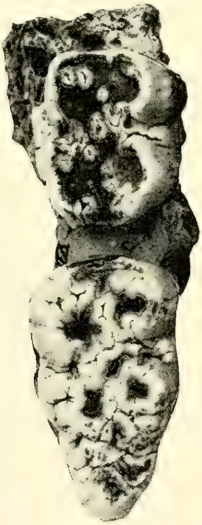
Fig. 6 (1/1) unten mitten
Sus scrofa Linnaeus
30272 1890 (A. Hedinger)
Oberkieferfragment mit M 3 sup. dex.
Abkauungsstufe VIII









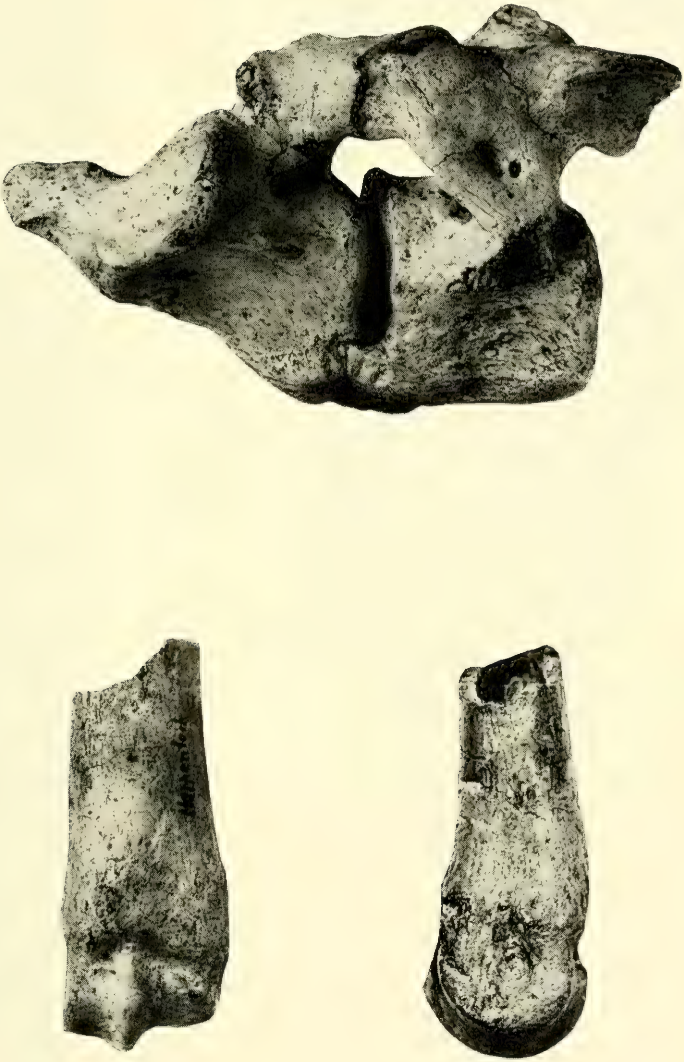


Tafel 43

Tafel 44 *Sus* / Heppenloch

Fig. 1 (1/1) oben
Sus scrofa Linnaeus
30274 o. J.
Kopfdreher Epistropheus
30275 o. J.
3. Halswirbel Vc 3

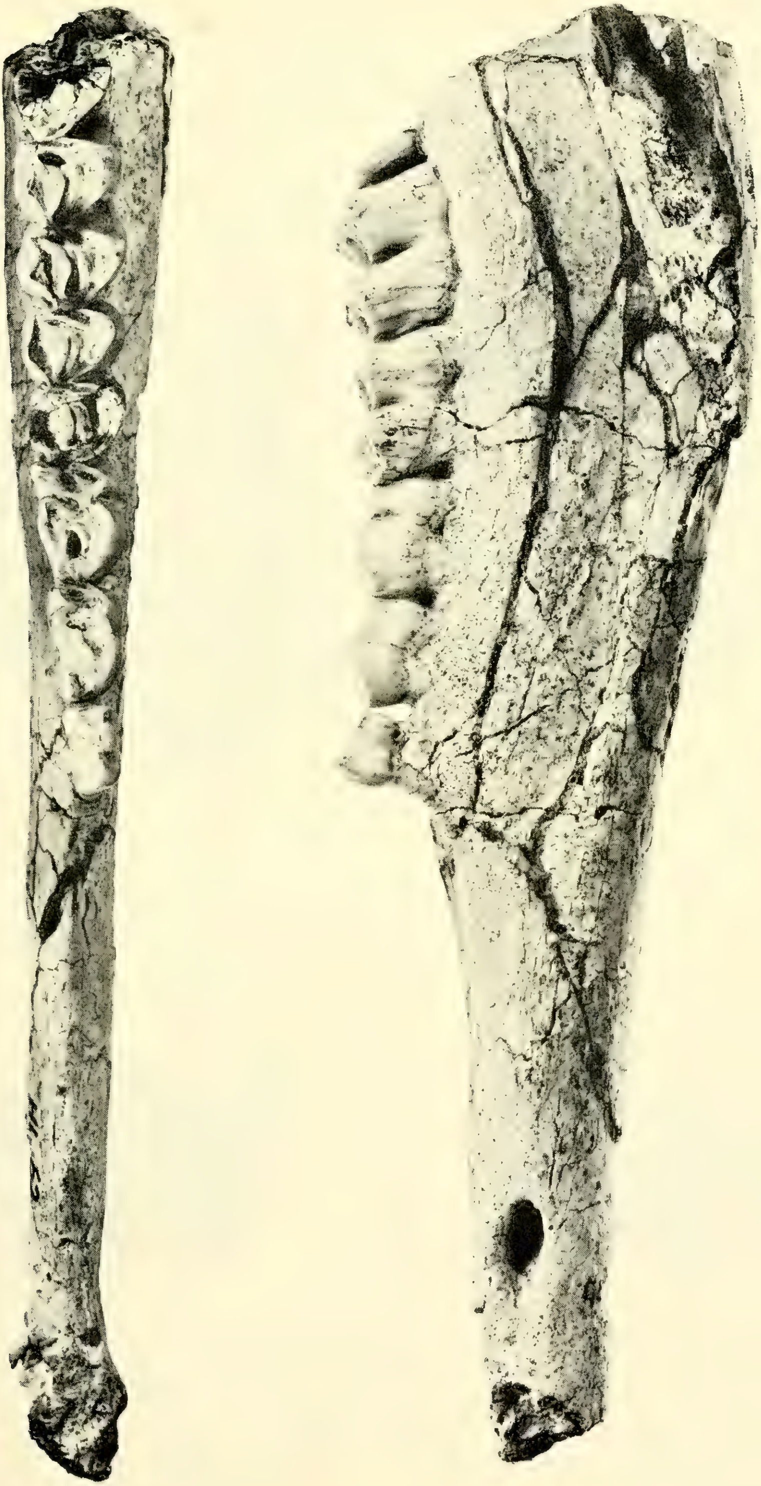
Fig. 2—3 (1/1) unten
Sus scrofa Linnaeus
30278 o. J.
Mittelfußknochen Mt 4 sin.
distales Fragment



Tafel 44

Tafel 45 *Cervus* / Heppenloch

Fig. 1—2 (1/1)
Cervus elaphus Linnaeus
30047 1962 (H. Gussmann)
Unterkieferfragment mit P 2 — M 3 inf. sin.

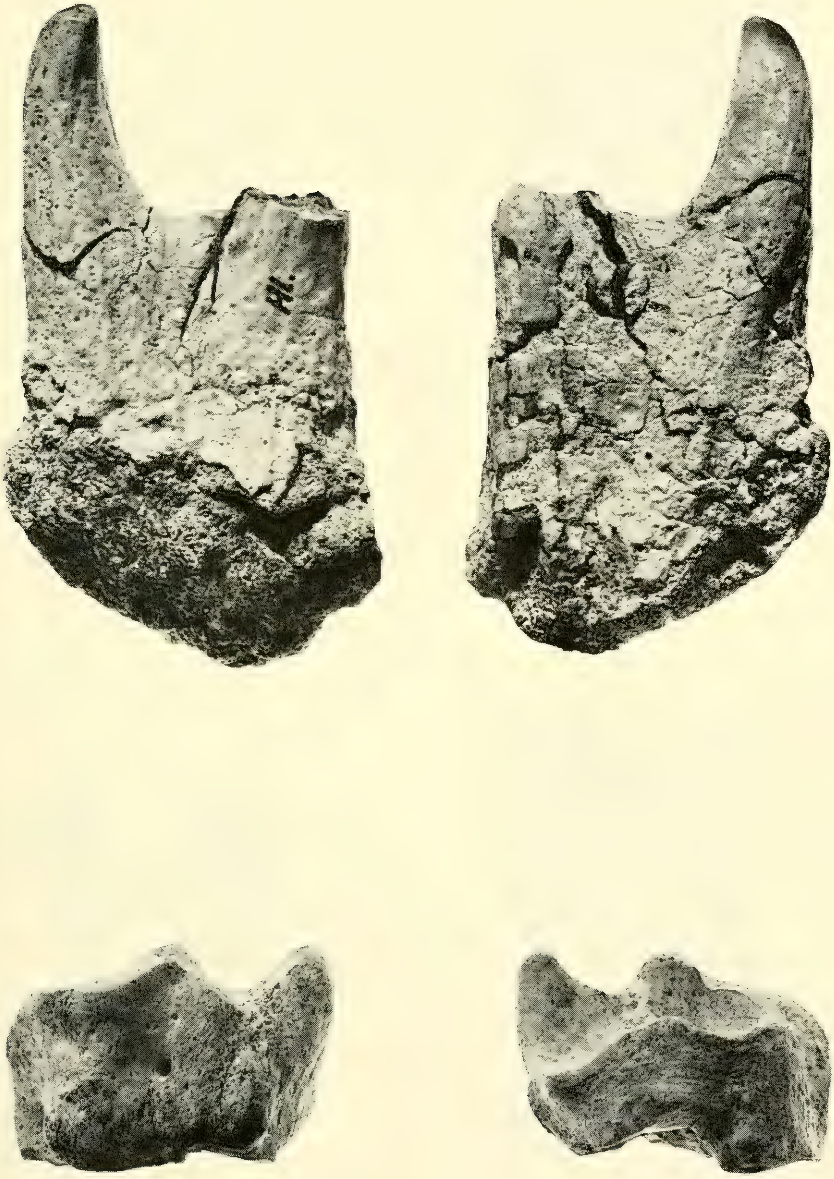


Tafel 45

Tafel 46 *Cervus* / Heppenloch

Fig. 1—2 (1/1) oben
Cervus elaphus Linnaeus
30293 1890 (A. Hedinger)
Geweihenden

Fig. 3—4 (1/1) unten
Cervus elaphus Linnaeus
30328 o. J.
Centrotarsale Tc+T4 sin.

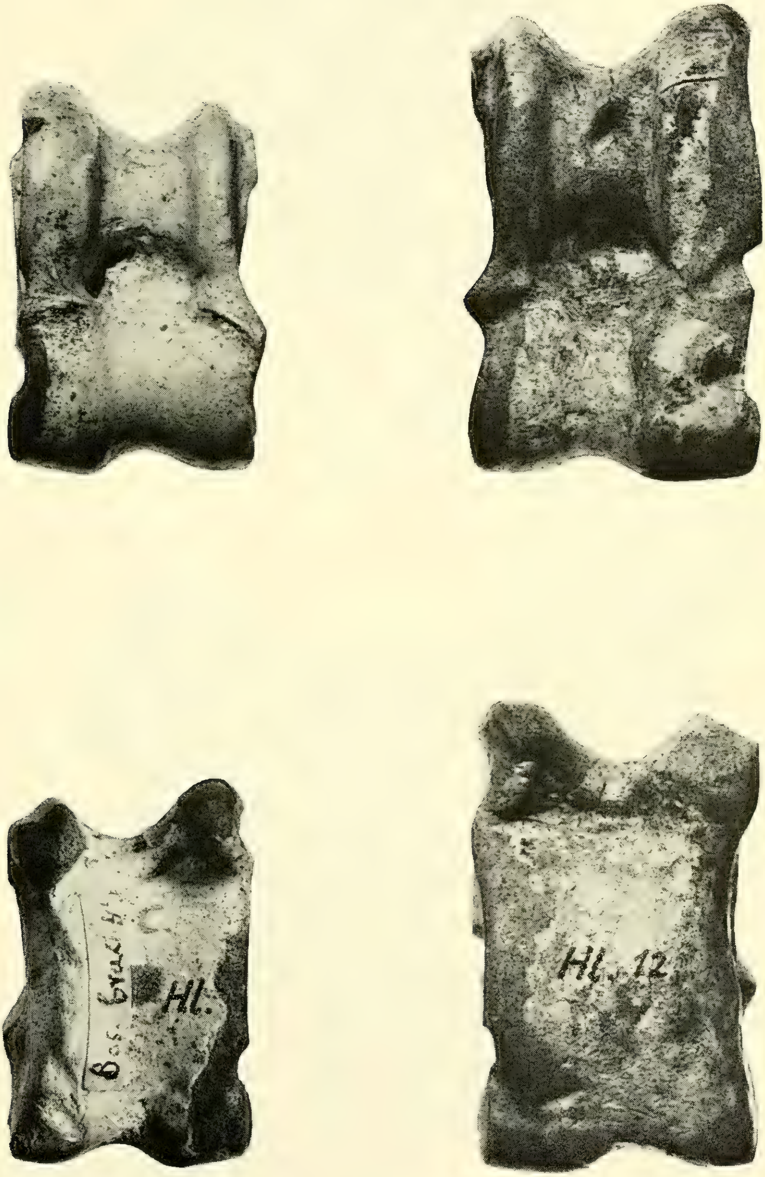


Tafel 46

Tafel 47 *Cervus* / Heppenloch

Fig. 1—2 (1/1) links
Cervus elaphus Linnaeus
7684 1891 (A. Hedinger)
Rollbein Tt dex.

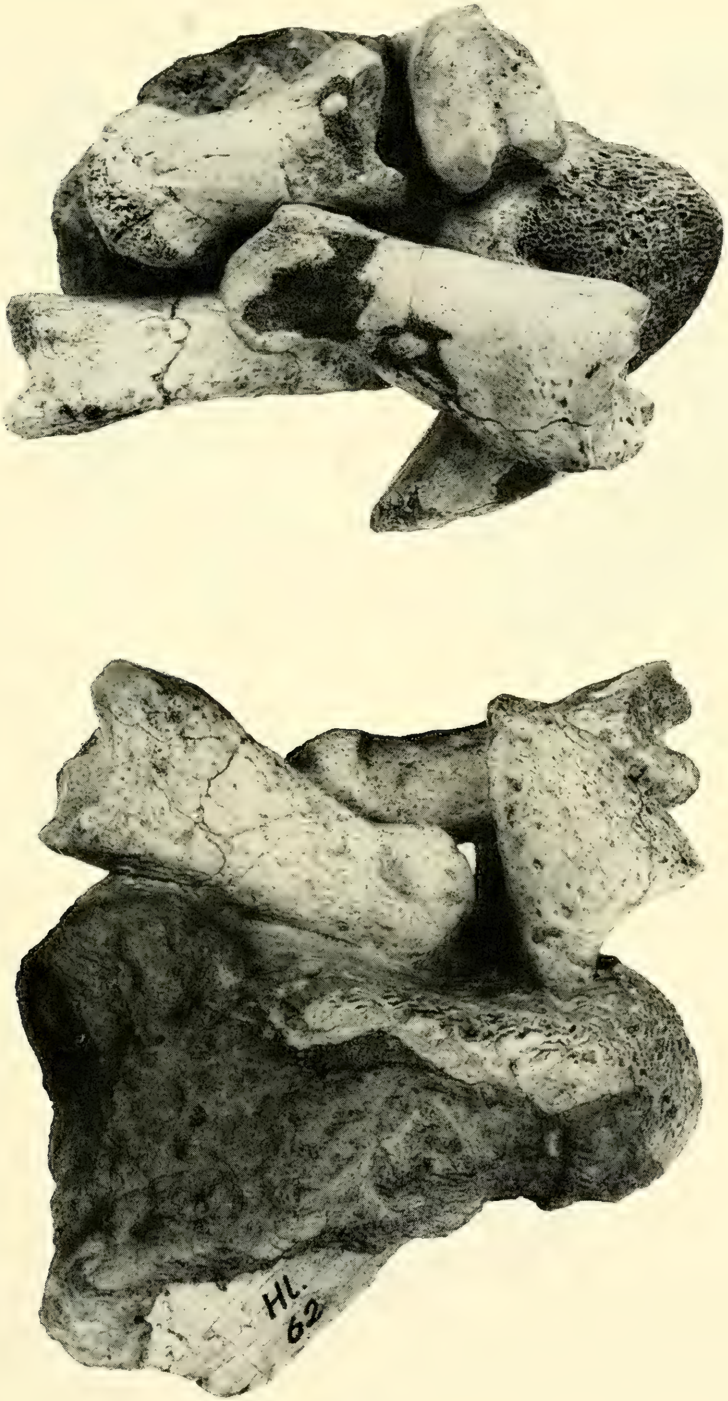
Fig. 3—4 (1/1) rechts
Cervus elaphus Linnaeus
30322 o. J.
Rollbein Tt sin.



Tafel 47

Tafel 48 *Cervus* / **Heppenloch**

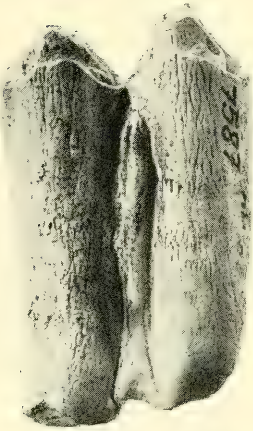
Fig. 1—2	(1/1)
	Cervus elaphus LINNAEUS
30060	1962 (H. GUSSMANN) Grundphalange Ph 1
30061	1962 (H. GUSSMANN) Grundphalange Ph 1
30062	1962 (H. GUSSMANN) Grundphalange Ph 1 proximales Fragment
30063	1962 (H. GUSSMANN) Mittelphalange Ph 2
30064	1962 (H. GUSSMANN) Endphalange Ph 3

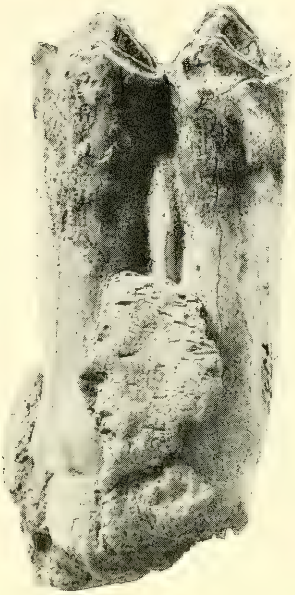


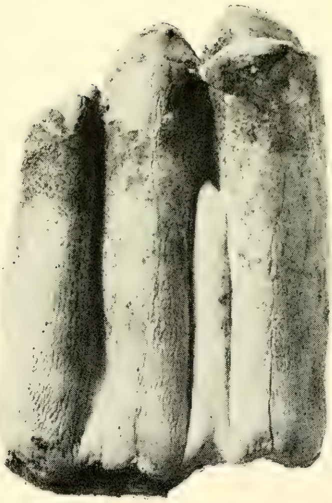
Tafel 48

Tafel 49 *Bison* / Heppenloch

Fig. 1—3	(1/1)	
	Bison sp. inc.	
7587	1890 (A. Hedinger)	
	M 1 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	X
7587	1890 (A. Hedinger)	
	Unterkieferfragment mit M 2 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	X
7587	1890 (A. Hedinger)	
	M 3 inf. dex.	
	Abkauungsstufe	X



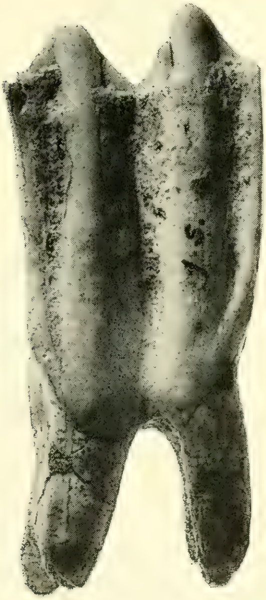


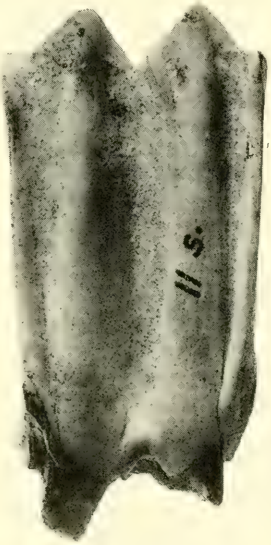


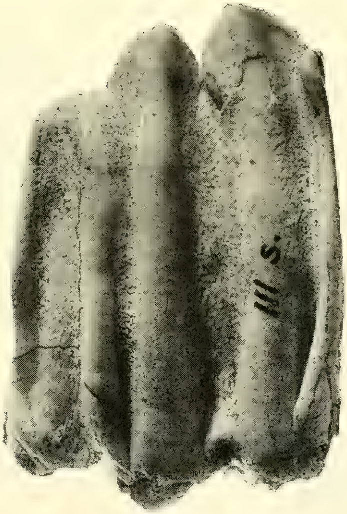
Tafel 49

Tafel 50 *Bison* / **Heppenloch**

Fig. 1—3	(1/1)	
	Bison sp. inc.	
7587	1890 (A. HEDINGER)	
	M 1 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	X
7587	1890 (A. HEDINGER)	
	Unterkieferfragment mit M 2 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	X
7587	1890 (A. HEDINGER)	
	M 3 inf. sin.	
	Abkauungsstufe	X



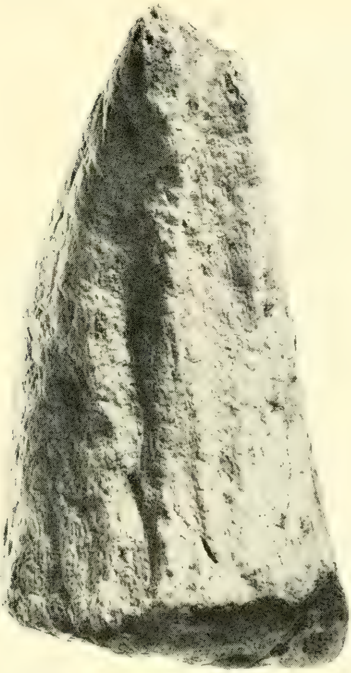


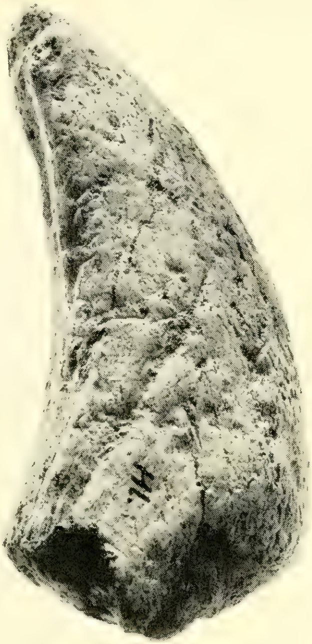


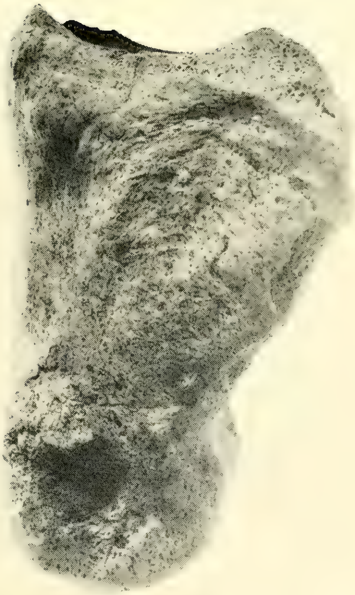
Tafel 50

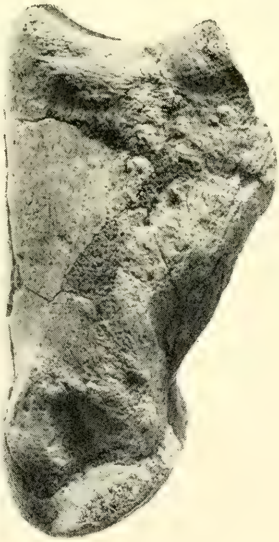
Tafel 51 *Bison* / **Heppenloch**

Fig. 1—2	(1/1) oben
	Bison cf. *schoetensacki* Freudenberg
30389	1890 (A. Hedinger)
	Hornzapfen
	distales Fragment
Fig. 3	(1/1) unten links
	Bison priscus (Bojanus)
30405	1890 (A. Hedinger)
	Grundphalange Ph 1
Fig. 4	(1/1) unten rechts
	Bison cf. *schoetensacki* Freudenberg
30406	o. J.
	Grundphalange Ph 1





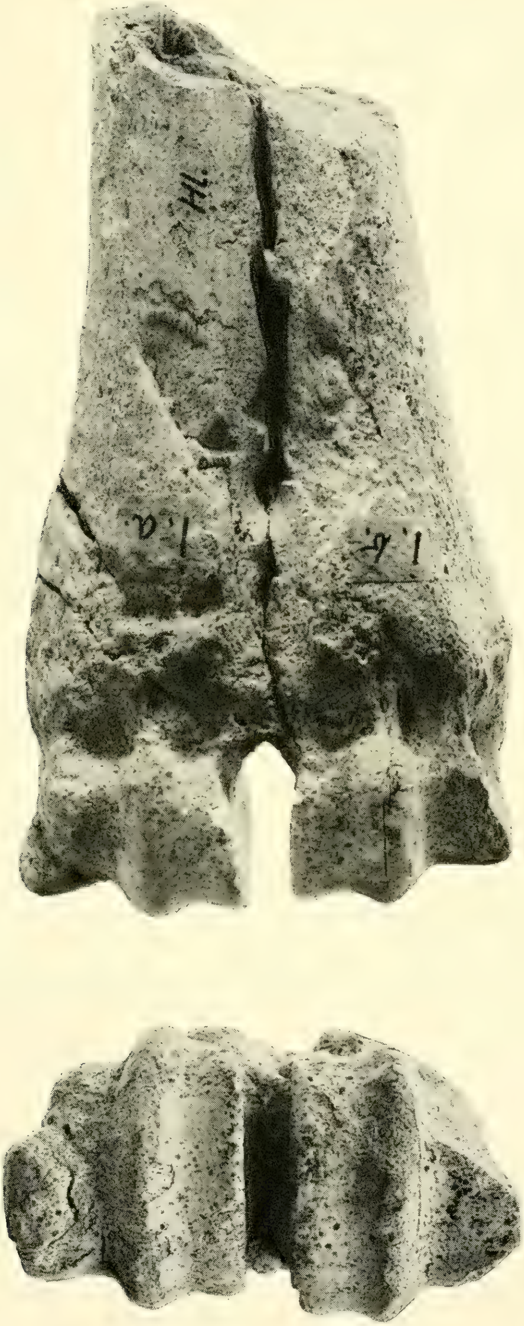




Tafel 51

Tafel 52 *Bison* / **Heppenloch**

Fig. 1—2	(1/1)
	Bison cf. *schoetensacki* FREUDENBERG
30404	1890 (A. HEDINGER)
	Mittelfußknochen Mt 3 + Mt 4
	distales Fragment



Tafel 52

SUMMARY

The Heppenloch, situated above Gutenberg, was excavated and enlarged into the Gutenberger Höhle by the Schwäbischer Höhlenverein during the years 1889/90. There it was possible to obtain from a small layer of hardened bone-breccia, which was about 15 m long and up to 2 m thick, the first and up till now only Middle Pleistocene mammalian fauna of the Swabian Alb. Nearly 600 specimens belonging to the Stuttgart collection are taken as basis of the research, amongst them much more teeth than bones.

At the head of the review and evaluation of the material is put a faunal list consisting of 35 forms; the determination of 15 forms of small mammals is taken over. Enclosed are dates on the frequency, showing that among 150 great mammals supported by the finds, there are together 82 individuals belonging to Cervidae and Ursidae, which are predominating.

The description of the finds informs on the forms, which the Heppenloch has yielded: The given determinations are substantiated, important documents exposed, and as far as feasible more general discussions or comparisons with material of strange provenience are attached. Discussed is further the pretended, publicated in literature, but not proved occurrence of the Cave Hyena and the Giant Deer as well as the presumed reference to fossil man.

The whole treated material of teeth and bones from the bone-breccia is listed in the catalogue of the finds: Dates on the preservation and aquisition are followed by the characterisation of each specimen, if possible completed by measurements; earlier mentions or illustrations in literature are pointed out. Concerning the well represented Ursidae and Rhinocerotidae, Suidae and Bovidae, it is tried moreover to fix by means of the premolars and molars the number of individuals with utmost precision.

The here examined mammalian fauna from the Heppenloch shows an ecological division into forest and steppe forms. The rests of their skeletons preserved within the bone-breccia — floated from the plateau into the cave — can be considered as a more or less synchronous taphocoenosis. Concerning the stock of forms this thanatocoenosis is younger than the remains from the Lower Pleistocene sites in south-west Germany's Mosbachian, older than the Eem Interglacial finds from the Upper Pleistocene travertines of Thuringia and Wurtemberg. Therefore it is to compare with the interglacial documents of Steinheim an der Murr and to co-ordinate with the Holstein Interglacial.

RÉSUMÉ

En 1889/90 le Heppenloch, situé au-dessus de Gutenberg, a été fouillé et élargi, et ensuite appelé Gutenberger Höhle par le Schwäbischer Höhlenverein. Là, on a trouvé, dans une mince couche de brèche osseuse durcie d'environ 15 m de longueur et d'une épaisseur qui va jusqu'à 2 m, la première, et jusqu'à présent la seule, faune de mammifères du Pleistocène moyen dans le Jura souabe. Elle a été étudiée en prenant pour base près de 600 pièces, dont la plupart appartiennent à la collection de Stuttgart; parmi eux, les dents sont beaucoup plus nombreuses que les os.

L'étude du matériel commence par une liste de la faune qui comprend 35 espèces; la détermination des 15 espèces des petits mammifères est adoptée. On a ajouté des indications sur le nombre, d'où il ressort que, parmi les 150 grands mammifères dont l'existence est prouvée par les pièces trouvées, les Cervidae et Ursidae sont prédominants; l'ensemble compte 82 individus.

La description des objets donne des renseignements sur les espèces qui sont représentées dans le Heppenloch: les déterminations données sont prouvées, des pièces justificatives importantes sont mises en évidence, des discussions générales ou des comparaisons avec du matériel qui vient d'ailleurs ont été ajoutées, où c'était opportun. On a aussi discuté la prétendue existence de l'hyène des cavernes et du mégacéros, de laquelle est fait mention dans la littérature, mais qu'on ne peut pas prouver, de même que les indications prétendues de l'homme fossile.

L'inventaire des objets comprend tout le matériel étudié de dents et d'os provenant de la brèche osseuse: les indications sur la conservation et l'acquisition sont suivies de la caractérisation de chaque pièce, complétées, s'il y a lieu, par les mesures; s'il y a des mentions et des figures dans la littérature, c'est indiqué. On a en outre essayé de dénombrer aussi exactement que possible les individus des Ursidae et Rhinocerotidae, des Suidae et Bovidae à partir des prémolaires et molaires.

Dans cette faune de mammifères provenant du Heppenloch et étudiée ici, on peut constater deux types écologiques dont l'un est caractérisé par des espèces forestières, l'autre par des steppiques. Les restes de leurs squelettes, amenés du plateau dans la caverne par alluvion et conservés dans la brèche osseuse, peuvent être regardés comme une taphocénose plus ou moins synchronique. Si on considère l'inventaire des espèces, cette thanatocénose est plus récente que celle du Pleistocène inférieur qu'on trouve dans le Mosbachien de l'Allemagne du sud-ouest, et plus ancienne que les pièces trouvées dans les travertins du Pleistocène supérieur de la Thuringue et du Wurtemberg, datant de l'interglaciaire d' Eem. On peut alors les comparer aux pièces de l'interglaciaire provenant de Steinheim an der Murr, et les classer dans l'interglaciaire d' Holstein dans le Pleistocène moyen.

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 4 Stuttgart 1973

Dr. rer. nat. Karl Staesche 70 Jahre

Am 24. August 1972 vollendet Karl Staesche sein 70. Lebensjahr — Grund genug für seine Mitarbeiter in der einst von ihm betreuten Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, ihm erneut zu danken für nahezu 15jähriges Wirken, für das, was er getan hat und wie er es getan hat. Dieser Dank soll sinnfälligen Ausdruck finden, indem ihm, dem Kollegen und Jubilar, einige Manuskripte gewidmet, zu einem Band vereint, gemäß altem Brauch als Geburtstagsgabe dargebracht werden. Bewußt wurde hier keine umfängliche und aufwendige Festschrift mit Beiträgen vieler geplant, sondern nur eine kleine Gabe im engen Kreise seiner letzten Wirkungsstätte vorbereitet, ein bescheidener Band für den stets so bescheidenen Gelehrten.

Karl Staesche, am 24. August 1902 in Köln geboren, bezog nach Gymnasiasten-Jahren in Stuttgart, Schöntal und Urach im Wintersemester 1920/21 die Eberhard-Karls-Universität Tübingen, um das Studium der Naturwissenschaften, besonders das der Geologie, zu beginnen. Als Schüler von Professor Dr. E. Hennig untersuchte er „Die Pectiniden des schwäbischen Jura“ und promovierte im Dezember 1924 zum Dr. rer. nat.; wenig später folgte dann die Erste Staatsprüfung für das höhere Lehramt. Seit 1. März 1925 Wissenschaftlicher Assistent am Geologisch-Paläontologischen Institut der württembergischen Landesuniversität, legte er schon im folgenden Jahre seine erste Mitteilung über fossile Schildkröten — ein von ihm immer wieder aufgegriffenes Thema — vor. Weitere Forschungen galten, angeregt von Professor Dr. P. Kessler, der Geologie des Saarlandes, über die zu berichten die 55. Tagung des Oberrheinischen geologischen Vereines zu Saarbrücken im April 1927 dem jungen Wissenschaftler Gelegenheit bot.

Am 1. November 1927 wechselte Karl Staesche von Tübingen nach Berlin über, um als Geologe bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt einzutreten. Unter den dort entstandenen Arbeiten seien jene zur Stratigraphie und Paläontologie des Tertiärs als besonders bedeutsam hervorgehoben; aber auch auf seine wertvollen Abhandlungen über „Die Schildkröten des Steinheimer Beckens“ wie über die „Nashörner der Gattung *Dicerorhinus* aus dem Diluvium Württembergs“ sei hingewiesen, zumal diesen Funde aus der Württembergischen Naturaliensammlung zugrunde lagen. Im Oktober 1938 zum Bezirksgeologen ernannt, gehörte er der im Jahre darauf in die Reichsstelle für Bodenforschung eingegliederten Berliner Anstalt bis Kriegsende an, das er, im April 1945 zum Volkssturm eingezogen, in russischer Gefangenschaft erlebte. Aus dieser im September des gleichen Jahres entlassen, wirkte er ein halbes

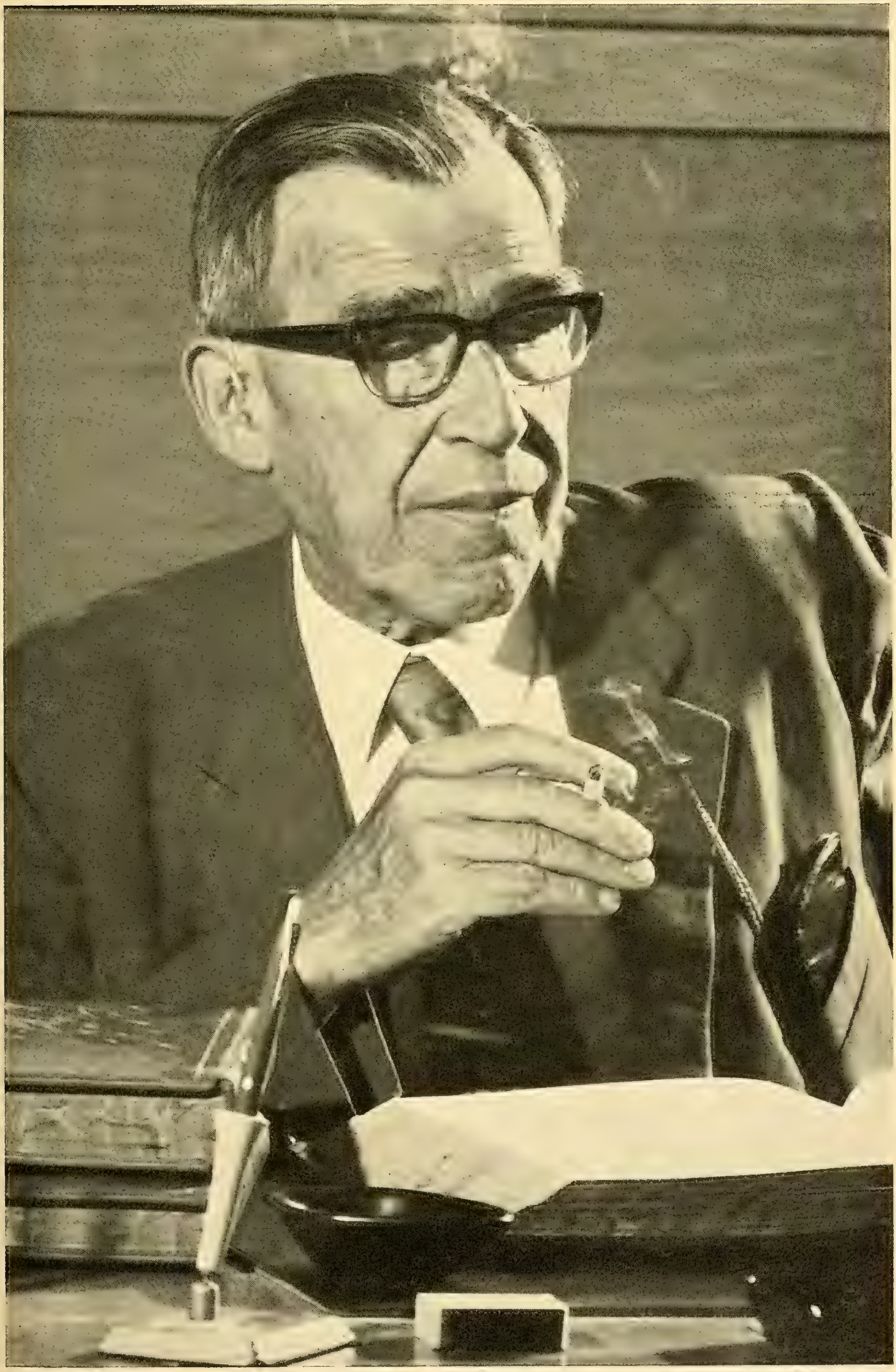
Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 4 Stuttgart, 1. 12. 1973

Jahrzehnt lang als Landesgeologe an der Deutschen Geologischen Landesanstalt in Berlin. Im Dezember 1950 trat er dann als Praktischer Geologe bei der Companhia dos Petróleos de Portugal in Lissabon ein, eine nur kurzfristige Tätigkeit, welche dennoch im wissenschaftlichen Schaffen des so vielseitigen Forschers ihren Niederschlag fand.

Im Mai 1953 wurde Karl Staesche als Nachfolger von Professor Dr. F. Berckhemer an das Staatliche Museum für Naturkunde in Stuttgart berufen. Die dortigen, durch den Krieg und seine Folgen verursachten, widrigen Verhältnisse — insonderheit die Unzugänglichkeit der umfänglichen geretteten Sammlungsbestände — vermochte er trotz allen Mühens nicht zu ändern, und auch der 1963 erzwungene Umzug vom angestammten Stuttgarter Museumsgelände in die Arsenalkaserne nach Ludwigsburg brachte nicht die erhofften besseren Arbeitsbedingungen für ihn und seine wenigen Mitarbeiter; denn allzu fühlbar war und blieb das Hintansetzen der einstens zu Recht so gerühmten Geologisch-Paläontologischen Abteilung der ehemaligen Württembergischen Naturaliensammlung in den 50er und 60er Jahren. Es ermangelte allenthalben der Voraussetzungen für wissenschaftliches Arbeiten, und folglich blieb es ihm auch bis zu seiner Versetzung in den Ruhestand am 1. September 1967 verwehrt, wie bei seiner Berufung nach Stuttgart beabsichtigt und erstrebt, die reichen Bestände der Sammlung an fossilen Schildkröten zu erfassen und zu bearbeiten.

Erst Jahre später war ein solches Vorhaben zu verwirklichen, und seitdem bereitet Karl Staesche die so dringliche, da von der Fachwelt seit langem erwartete Veröffentlichung über die Schildkröten-Funde der schwäbischen Trias vor. Dieses Werk abschließen zu dürfen, ist ein besonderes Anliegen des Jubilars, und deshalb sei ihm hierfür ein herzliches „Glück auf!“ entboten wie auch für sein ferneres Wohlergehen, auf daß er seiner Wissenschaft noch lange Jahre zu dienen vermöge. Wie viel diese Karl Staesche zu danken hat, findet sichtbaren Ausdruck in dem nachfolgenden Schriftenverzeichnis, welches die Ergebnisse seiner Forschungen über bald fünf Jahrzehnte anzeigt — ein beredtes Zeugnis erfolgreichen Wirkens des von seinen Kollegen mit dieser Festschrift geehrten Gelehrten.

Karl Dietrich Adam



SCHRIFTENVERZEICHNIS

von Karl Staesche

1924

Die Pectiniden des schwäbischen Jura.
Diss. Univ. Tübingen 1924. 136 S. 6 Taf. 12 Abb.
Angenommen am 18. 12. 1924.
Ausgegeben im Jahre 1925.

1926

Die Pectiniden des schwäbischen Jura. 6 Taf. 12 Abb. —
Geologische und Palaeontologische Abhandlungen, Jena Bd. 19 (Neue Folge 15) (1926—1928) S. 1—136. —
(= H. 1, Bd. 19 (Neue Folge 15) (1926) S. 1—136.)
Ausgegeben am 23. 1. 1926.

Sumpfschildkröten aus dem Weimarer Diluvium. 3 Abb. —
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie in Verbindung mit dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Jg. 1926, S. 216—222.

1927

Der Buntsandstein des Saarlandes. Ein Beitrag zur Kenntnis der linksrheinischen Unteren Trias. 2 Abb.
In: Festschrift zur 55. Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins zu Saarbrücken vom 19. bis 25. April 1927.
Saarbrücken: Saarbrücker Druckerei und Verlag A-G. 1927. S. 39—91.
Ausgegeben im April 1927.

1928

Bericht über die Exkursionen während der Saarbrücker Tagung (19.—24. April 1927). —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 17 (1928) S. X—XVII.
Ausgegeben im März 1928.

Ueber die sogenannten Tertiärquarzite vom Sasselwald bei Saarfels. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 17 (1928) S. 15—19.
Ausgegeben im März 1928.

Sumpfschildkröten aus hessischen Tertiärablagerungen.
Darmstadt: Hessischer Staatsverlag 1928. 72 S. 9 Taf. 1 Abb.
(Abhandlungen der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt, Darmstadt Bd. 8, H. 4 (1928) S. 1—72.)

1929

Schildkrötenreste aus der oberen Kreide Patagoniens. 4 Taf. 17 Abb. —
Palaeontographica. Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit, Stuttgart Bd. 72 (1929) S. 103—123. —
(= Lfg. 1—6, Bd. 72 (1929) S. 103—123.)

1930

Vorwort der Herausgeber. —
In: DIENST, P. & STAESCHE, K. 1930.
Verzeichnet im Anhang.

Über Gliederungsmöglichkeiten im obermiozänen Glimmerton. —
Sitzungsberichte der Geologischen Landesanstalt, Berlin H. 5 (1930) S. 168—169.
Vorgetragen am 22. 2. 1930.

Zur Gliederung des obermiozänen Glimmertons. —
Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1930, Berlin Bd. 51, T. I (1930) S. 55—87.

Über Zechstein und Unteren Buntsandstein am Nordostrande des Rheinischen Schiefergebirges. 2 Taf. —
Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1930, Berlin Bd. 51, T. I (1930) S. 290—301.

1930/31

Der permische Vulkanismus im Saarland. 4 Abb. —
Nachrichten-Blatt für rheinische Heimatpflege. Organ für Heimatmuseen, Denkmalpflege, Archivberatung, Natur- und Landschaftsschutz, Düsseldorf Jg. 2 (1930/31) S. 67—71. —
(= H. 3/4, Jg. 2 (1930/31) S. 67—71.)

1931

Die Wirbellosenfauna des deutschen Alluviums.
In: Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands.
Herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Bd. 1.
Berlin: Verlag von Gebrüder Borntraeger 1931. S. 348—354.
In: STOLLER, J. (†), BÜLOW, K. VON & DIENEMANN, W. 1931.
Verzeichnet im Anhang.

Die Wirbeltierfauna des deutschen Alluviums.
In: Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands.
Herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Bd. 1.
Berlin: Verlag von Gebrüder Borntraeger 1931. S. 355—358.
In: STOLLER, J. (†), BÜLOW, K. VON & DIENEMANN, W. 1931.
Verzeichnet im Anhang.

Die Schildkröten des Steinheimer Beckens. A. Testudinidae. 4 Taf. 5 Abb. —
Palaeontographica. Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit, Stuttgart Suppl.-Bd. 8, T. II (1931) S. 1—17.

Bemerkungen zu einigen jurassischen Pecten-Arten. —
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie in Verbindung mit dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Jg. 1931, S. 78—87.

1932

Über einige Trias- und Jura-Fossilien aus Nordkaschmir. 2 Taf.
In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Dr. Trinklerschen Zentralasien-Expedition.
Bearbeitet von E. Trinkler & H. de Terra. Bd. 2.
Berlin: Dietrich Reimer / Ernst Vohsen 1932. S. 137—154.

In: Terra, H. de 1932.
Verzeichnet im Anhang.

1934

Ein neuer Stegocephalenfund auf Helgoland. 2 Taf. 2 Abb. —
Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1933, Berlin Bd. 54 (1934) S. 388—395. —
(Mitbearbeitet von W. Wolff.)

Eingegangen am 12. 6. 1933.
Angenommen am 18. 7. 1933.

1935

Vorwort des Herausgebers. —
Zeitschrift für Geschiebeforschung, Leipzig Bd. 11 (1935) S. 1.

In: Roedel, H. 1935.
Verzeichnet im Anhang.

1936

Die Fauna des Untereozäns von Friedland in Mecklenburg. 2 Taf. 2 Abb. —
Mitteilungen aus der Mecklenburgischen Geologischen Landesanstalt, Rostock H. 43 (Neue Folge 8) (1936) S. 1—14.

Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern. Lieferung 341. Erläuterungen zu Blatt Mengeringhausen Nr. 2661.

In: Behrend, F. & Staesche, K. 1936.
Verzeichnet im Anhang.

1937

Podocnemis brasiliensis n. sp. aus der Oberen Kreide Brasiliens. 5 Taf. 2 Abb. 1 Tab. —
Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart Abt. B Beil.-Bd. 77 (1937) S. 291—309.

Eingegangen am 14. 8. 1936.

Vorwort. —
Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie, Leipzig Bd. 13 (1937) S. 184—185.

In: Roedel, H. 1937.
Verzeichnet im Anhang.

1938

Die Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs auf Grund von Mikrofossilien. —
Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1937, Berlin Bd. 58, T. A (1938) S. 730—745.

Eingegangen am 27. 4. 1938.
Angenommen am 8. 8. 1938.

Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (Tertiär, Oberkreide). —
Petroleum. Zeitschrift für die gesamten Interessen der Erdöl-Industrie und des Mineralöl-Handels, Berlin & Wien Jg. 34, Nr. 39/40 (1938) S. 10—11.

Ausgegeben am 5. 10. 1938.

1940

Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands.

In: Staesche, K. & Hiltermann, H. 1940.
Verzeichnet im Anhang.

1941

Nashörner der Gattung *Dicerorhinus* aus dem Diluvium Württembergs.
Berlin: Reichsstelle für Bodenforschung 1941. 148 S. 14 Taf. 2 Abb.
(Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Berlin, Neue Folge H. 200 (1941) S. 1—148.)

1942

Aussprache über die stratigraphischen Probleme des Jungtertiärs von Südost-Europa in Budapest vom 24. bis 29. Juni 1942. 2 Tab. —
Oel und Kohle, Berlin Jg. 38 (1942) S. 1079—1086.

Ausgegeben am 22. 9. 1942.

1944

Klima und Hydrographie. —

In: Staesche, K. & Teichmüller, R. 1944.
Verzeichnet im Anhang.

Uma tartaruga do Cretáceo Superior do Brasil. 5 Taf. 2 Abb. 1 Tab. —
Ministério da Agricultura. Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim, Rio de Janeiro Nr. 114 (1944) S. 1—24. —
(Übersetzt von G. de Faria Alvim.)

Abgeschlossen im September 1944.

1947

Eine Meerschildkröte aus dem nordwestdeutschen Untereozän. 3 Abb. —
Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Berlin Bd. 99 (1947) S. 78—95.

Ausgegeben im Jahre 1949.

1948

Deutsche mikropaläontologische Forschung. —
Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Hannover Bd. 100 (1948) S. 106—128.

Ausgegeben am 25. 10. 1950.

1953

Über das Mesozoikum in Portugal. —
Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Hannover Bd. 105 (1953) S. 575—576. —
(= T. 3, Bd. 105 (1953) S. 575—576.)

Vorgetragen am 27. 11. 1953.
Ausgegeben im Juni 1955.

1954

Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis* L.) aus dem diluvialen Sauerwasserkalk von Cannstatt bei Stuttgart. 2 Taf. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 36 (1954) S. 74—86.

Eingegangen am 8. 12. 1954.
Ausgegeben im Dezember 1954.

1955

Felix Plieninger. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 110 (1955) S. 65.

Ausgegeben am 1. 9. 1955.

Fritz Berckhemer. 1 Abb. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 110 (1955) S. 69—83.

Ausgegeben am 1. 9. 1955.

1957

Über den Jura in der weiteren Umgebung von Coimbra (Portugal). 1 Taf. 6 Abb. —
In: Schott, W. & Staesche, K. 1957.
Verzeichnet im Anhang.

1958

Feierstunde des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart am 23. Mai 1957. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 113 (1958) S. 19—22.

Ausgegeben am 1. 11. 1958.

Ein Jahrhundert Paläontologie in Württemberg. 4 Taf. 5 Abb. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 113 (1958) S. 23—59.

Vorgetragen am 23. 5. 1957.
Ausgegeben am 1. 11. 1958.

1960

Makrofossilien südlich Marib. —
Geologisches Jahrbuch, Hannover Bd. 77 (1960) S. 605—609.

In: Schott, W. 1960.
Verzeichnet im Anhang.

Württembergische Beiträge zur Mikropaläontologie. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 115 (1960) S. 216—229.

Ausgegeben am 1. 11. 1960.

Bilder zur Sauriergrabung bei Trossingen 1932. 2 Abb. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 115 (1960) S. 350—351.
Ausgegeben am 1. 11. 1960.

1961

Beobachtungen am Panzer von *Testudo graeca* und *Testudo hermanni*. 27 Abb. —
Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 74 (1961) S. 1—16.
Ausgegeben am 24. 10. 1961.

1963

Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm). A. Wirbellose mit Ausschluß der Insekten. 2 Tab. —
Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 96 (1963) S. 1—12.
Ausgegeben am 10. 1. 1963.

Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm). B. Insekten. 2 Tab. —
Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 110 (1963) S. 1—6.
Ausgegeben am 7. 4. 1963.
Professor Dr. ERWIN LINDNER zum 75. Geburtstag.

Sammel- und Forschungsreisen aus dem Bereich des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart. —
In: SCHÜZ, E. & STAESCHE, K. 1963.
Verzeichnet im Anhang.

Paleozän oder Paläozän? —
Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Hannover Bd. 115 (1963) S. 664—669. —
(= T. 2/3, Bd. 115 (1963) S. 664—669.)
Ausgegeben im Juli 1966.

1964

Zum 100. Geburtstag von Eberhard Fraas. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 118/119 (1964) S. 53—56.
Vorgetragen am 30. 6. 1963.
Ausgegeben am 1. 3. 1964.

Funktionsmorphologie als Stammesgeschichte? Bemerkungen zu einem Aufsatz R. SCHUBERT-SOLDERN's über den Schildkrötenpanzer. —
Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Stuttgart Mh. Jg. 1964, S. 176—183.
Eingegangen am 16. 1. 1964.

Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm). C. Wirbeltiere. 1 Tab. —
Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 135 (1964) S. 1—12.
Ausgegeben am 15. 10. 1964.

Wilhelm Otto Dietrich 1881—1964. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 46 (1964) S. XXII—XXIV.

Ausgegeben am 1. 12. 1964.

Alfred Bentz 1897—1964. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 46 (1964) S. XXIV—XXVIII.

Ausgegeben am 1. 12. 1964.

1965

Alfred Bentz (1897—1964) und die Paläontologie. 1 Abb. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 120 (1965) S. 48—54.

Ausgegeben am 1. 12. 1965.

Richard Oechsle. Fossilienkenner. 1 Abb. —
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 120 (1965) S. 70—71.

Ausgegeben am 1. 12. 1965.

1967

Zur Stratigraphie der grobklastischen Fazies im Oxfordium des Wiehengebirges. 2 Taf. 3 Abb. —

In: Schott, W. & Staesche, K. 1967.
Verzeichnet im Anhang.

Otto Brösamlen 1885—1966. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 49 (1967) S. 13.

Ausgegeben am 31. 12. 1967.

Karl Heinzelmann 1911—1966. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 49 (1967) S. 15.

Ausgegeben am 31. 12. 1967.

Karl Rau 1870—1966. —
Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 49 (1967) S. 15—16.

Ausgegeben am 31. 12. 1967.

1968

Die Arbeiten in den Sammlungen. —

In: Schindewolf, O. H. 1968.
Verzeichnet im Anhang.

1969

Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm). D. Nachtrag zur systematischen Übersicht. —
Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 198 (1969) S. 1—10.

Ausgegeben am 15. 4. 1969.

Anhang

BEHREND, F. & STAESCHE, K.:
Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern. Lieferung 341. Erläuterungen zu Blatt Mengeringhausen Nr. 2661.
Berlin: Im Vertrieb bei der Preussischen Geologischen Landesanstalt 1936. 57 S. 1 Taf. 4 Tab. — (Mitbearbeitet von P. PFEFFER.)

BROCKAMP, B.:
Zur Paläogeographie und Bitumenführung des Posidonienschiefers im deutschen Lias.
Berlin: Reichsamt für Bodenforschung 1944. 59 S. 4 Taf. 20 Abb. 5 Tab.
(Archiv für Lagerstättenforschung, Berlin H. 77 (1944) S. 1—59.)

Abgeschlossen im April 1944.

DIENST, P. & STAESCHE, K.:
Vorwort der Herausgeber. —
Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin, Neue Folge H. 124 (1930) S. 5—6.

In: SCHROEDER, H. (†) 1930.

ROEDEL, H.:
Die Muschelfauna der norddeutschen Paläozängeschiebe. 1 Taf. —
Zeitschrift für Geschiebeforschung, Leipzig Bd. 11 (1935) S. 1—42. —
(Herausgegeben von K. STAESCHE.)

Abgeschlossen im August 1934.
Ausgegeben am 15. 1. 1935.

ROEDEL, H.:
Die Fauna der norddeutschen Paläozängeschiebe: Schnecken, Scaphopoden, Brachiopoden und Korallen. 1 Taf. —
Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie, Leipzig Bd. 13 (1937) S. 184—222. —
(Herausgegeben von K. STAESCHE.)

Abgeschlossen im Juni 1937.
Ausgegeben am 1. 10. 1937.

SCHINDEWOLF, O. H.:
Die Arbeiten in den Sammlungen. —
Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Hannover H. 78 (1968) S. 52—56. —
(Mitbearbeitet von K. STAESCHE.)

In: UDLUFT, H. (†) 1968.

SCHOTT, W.:
Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Oberen Jura in Südwestarabien. 3 Abb. —
Geologisches Jahrbuch, Hannover Bd. 77 (1960) S. 599—614. —
(Mitbearbeitet von W. KLAUS und K. STAESCHE.)

Ausgegeben am 30. 3. 1960.

SCHOTT, W. & STAESCHE, K.:
Über den Jura in der weiteren Umgebung von Coimbra (Portugal). 1 Taf. 6 Abb. — Geologisches Jahrbuch, Hannover Bd. 74 (1957) S. 531—558.

Ausgegeben am 30. 7. 1957.
Professor Dr. ALFRED BENTZ zum 60. Geburtstag.

SCHOTT, W. & STAESCHE, K.:
Zur Stratigraphie der grobklastischen Fazies im Oxfordium des Wiehengebirges. 2 Taf. 3 Abb. — Geologische Rundschau. Internationale Zeitschrift für Geologie, Stuttgart Bd. 56 (1967) S. 766—784.

Professor Dr. ROLAND BRINKMANN zum 70. Geburtstag.

SCHROEDER, H. (†):
Über *Rhinoceros mercki* und seine nord- und mitteldeutschen Fundstellen.
Berlin: Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt 1930. 114 S. 26 Taf. 1 Abb. 3 Tab.
(Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin, Neue Folge H. 124 (1930) S. 1—114.)

Abgeschlossen im Jahre 1927.

SCHÜZ, E. & STAESCHE, K.:
Sammel- und Forschungsreisen aus dem Bereich des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 112 (1963) S. 1—11.

Ausgegeben am 7. 4. 1963.
Professor Dr. ERWIN LINDNER zum 75. Geburtstag.

STAESCHE, K. & HILTERMANN, H.:
Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands.
Berlin: Reichsstelle für Bodenforschung 1940. 26 S. 53 Taf.
(Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Berlin, Neue Folge H. 201 (1940) S. 1—26.)

Eingegangen am 26. 9. 1939.
Angenommen am 16. 8. 1940.

STAESCHE, K. & TEICHMÜLLER, R.:
Klima und Hydrographie. —
Archiv für Lagerstättenforschung, Berlin H. 77 (1944) S. 17—23.

In: BROCKAMP, B. 1944.

STOLLER, J. (†), BÜLOW, K. VON & DIENEMANN, W.:
Alluvium.
Berlin: Verlag von Gebrüder Borntraeger 1931. XII + 424 S.
42 Abb. 1 Tab.
(Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands, Berlin Bd. 1 (1931) S. I—XII + 1—424.)

Abgeschlossen am 15. 3. 1930.

TERRA, H. DE:
Geologische Forschungen im westlichen K'un-lun und Karakorum-Himalaya.
Berlin: Dietrich Reimer / Ernst Vohsen 1932. XII + 196 S. 22 Taf. 70 Abb. 2 Karten.
(Wissenschaftliche Ergebnisse der Dr. Trinklerschen Zentralasien-Expedition, Berlin Bd. 2 (1932) (S. I—XII + 1—196.)

Abgeschlossen im September 1931.

UDLUFT, H. (†):
Die Preußische Geologische Landesanstalt 1873—1939. 3 Taf. 2 Tab. —
Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Hannover H. 78 (1968) S. 1—170.
Ausgegeben im Dezember 1968.

Berichte

Bericht des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart für 1953.
D. Geologische Abteilung.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart
Jg. 109, H. 1 (1954) S. 12—14.
(Mitverfaßt von F. BERCKHEMER.)

Bericht des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart für 1954 / 1955 und 1956 / 1957 / 1958 / 1959 / 1960.
D. Geologisch-Paläontologische Abteilung.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart
Jg. 110 (1955) S. 14—17.
Jg. 112, H. 1 (1957) S. 18—21.
Jg. 113 (1958) S. 13—15.
Jg. 114 (1959) S. 13—15.
Jg. 115 (1960) S. 15—17.
Jg. 116 (1961) S. 14—16.

Bericht des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart für 1961 / 1962 / 1963 und 1964 / 1965 / 1966.
D. Abteilung für Geologie, Paläontologie und Mineralogie.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart
Jg. 117 (1962) S. 40—43.
Jg. 118/119 (1964) S. 32—34.
Jg. 120 (1965) S. 32—36.
Jg. 121 (1966) S. 19—21.
Jg. 122 (1967) S. 18—21.

Bericht des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart für 1953.
G. Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart e.V.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart
Jg. 109, H. 1 (1954) S. 16.

Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart e. V.
(Bericht für 1954.)
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart
Jg. 110 (1955) S. 62—63.

Bericht der Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart für 1955 und 1956.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart
Jg. 112, H. 1 (1957) S. 131—132.

Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, e.V. Bericht für 1957 und 1958 / 1959.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart

Jg. 114 (1959) S. 19.
Jg. 115 (1960) S. 20.

Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart e.V. Bericht für 1960 / 1961 (und 1962) / 1963 / 1964 / 1965 / 1966.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart

Jg. 116 (1961) S. 19.
Jg. 117 (1962) S. 45—48.
Jg. 118/119 (1964) S. 36—38.
Jg. 120 (1965) S. 39.
Jg. 121 (1966) S. 23—24.
Jg. 122 (1967) S. 29—30.

Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatl. Museums für Naturkunde in Stuttgart, e.V. Bericht 1967/68.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart

Jg. 123 (1968) S. 9—10.

Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, e.V. Bericht 1968/69 / 1969/70.

Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, Stuttgart

Jg. 124 (1969) S. 34—35.
Jg. 125 (1970) S. 32—33.

Anschrift des Verfassers:

Hauptkonservator Prof. Dr. KARL DIETRICH ADAM, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Geologisch-Paläontologische Abteilung, 714 Ludwigsburg, Arsenalplatz 3.

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 5 Stuttgart 1973

Ein Fund von Seeigeln der Gattung *Diademopsis* aus dem Hettangium Württembergs und ihr Lebensraum

Von Gert Bloos, Ludwigsburg

Mit 3 Tafeln und 3 Abbildungen im Text

Herrn Dr. Karl Staesche zum 70. Geburtstag gewidmet

Zusammenfassung

Beschrieben wird eine Gruppe von Seeigeln (*Diademopsis helvetica* TORNQUIST), die sich im Oberhettangium des westlichen Württembergs innerhalb einer Wechsellagerung Tonstein/Siltstein gefunden hat. Die Tiere waren kurz nach ihrem Tod in einer flachen Kolkform zusammengeschwemmt worden; die Einbettung der Kadaver vollzog sich in diskontinuierlichen Schritten während ihres Zerfalls. An den Zerfallsstadien der jeweils eingebetteten Teile läßt sich der zeitliche Abstand der Sedimentbewegungen abschätzen.

Der Lebensraum: Wenig bewegtes Wasser von weniger als 50 m Tiefe; stärkere Wasserbewegung nur episodisch (Stürme), verbunden mit Erosion und Sedimentation. Keine Begleitfauna, fast keine Bioturbation, ein Hinweis auf wenig günstige ökologische Verhältnisse in ruhigem Wasser.

Die Seltenheit von Echinodermenskeletten auch bei Häufigkeit von Skelettelementen in vielen Flachseesedimenten wird diskutiert. Es wird gezeigt, daß in diesen Fällen lebende Exemplare nicht sehr häufig überschüttet worden sein können. Möglicher Grund: Die sturmbedingte Aufarbeitung vor jeder starken Sedimentation und die geringe Sinkgeschwindigkeit der Echinodermen.

Summary

An accumulation of echinids (*Diademopsis helvetica* TORNQUIST), found in interbedded shales and thin siltstones of the Upper Hettangian (Lower Lias) of the inner part of the South German Basin is the object of the paper. The specimens were swept together a short time after death into a small erosional cut and covered by sediment in discontinuous acts during their decomposition. According to the different stages of disintegration of the successively embedded parts the time between the acts of sediment movement can be estimated.

The environment: Low energy conditions, high water activity and sediment movement only episodically (during storms), water shallower than 50 m. Poverty of fauna (no other body fossils, sparse bioturbation) points to unfavourable ecological conditions in quiet water.

The rarity of articulated echinoderm skeletons in spite of abundant skeletal elements in many shallow marine sediments is discussed. It is pointed out that in the corresponding sedimentary environments living specimens could not be covered by sediment very often. The probable cause: In shallow seas strong sedimentation normally occurs only after storms. The animals are suspended during the climax of the storm and return to the bottom late or not articulated at all because of their low settling velocity. Covering by sediments in this environment therefore requires particular conditions.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B., Nr. 5 Stuttgart, 15. 12. 1973

Inhalt

Seite

1. Einleitung 2
2. Fundbeschreibung 2
   2.1 Fundhorizont 2
   2.2 Einbettung und Erhaltung 4
   2.3 Morphologie und Systematik 5
3. Lebensraum 7
   3.1 Einbettungsgeschichte 7
   3.2 Hydrographie 11
   3.3 Ökologie 13
   3.4 Bedingungen und Wahrscheinlichkeit der Erhaltung 15
Literatur 17

1. Einleitung

Disartikulierte Skelettelemente von Echiniden gehören zu den häufigsten Fossilien des Hettangiums in Württemberg; dagegen haben sich ganze Individuen nur außerordentlich selten erhalten. In der Literatur sind bis jetzt nur zwei Funde bekannt: *Hemipedina parvula* TORNQUIST ausTonen des obersten Oberhettangiums von Stuttgart-Vaihingen (TORNQUIST 1908) und *Miocidaris* sp. aus einer Tonlinse in der grobklastischen Lias-Basisbank Ostwürttembergs (ROSENKRANZ 1971). Zwei schlecht erhaltene, nicht beschriebene Exemplare von *Miocidaris* sp. mit anhaftenden Stacheln aus einem Sandstein des Unterhettangiums von Ostwürttemberg befinden sich im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart.

2. Fundbeschreibung

2.1 Fundhorizont

Stratigraphie

Der Fundpunkt liegt im Schönbuch, 9 km NNE von Tübingen, an der Straße von Dettenhausen nach Pfrondorf (Meßtischblatt 4720 Tübingen, Rechtswert: 35 07 970, Hochwert: 53 84 120). Beim Ausbau dieser Straße im Jahr 1966 wurde am Eckberg, ca. 1 km S Dettenhausen, ein tiefer Einschnitt angelegt, der das gesamte Hettangium (Lias alpha 1 und 2) vorzüglich erschlossen hat.

Die Schichtfolge des Hettangiums besteht hier ganz überwiegend aus Tonstein mit wechselnden Siltgehalten, in den einzelne Schalentrümmerbänke eingeschaltet sind. Von den zahlreichen Sandsteinhorizonten weiter östlich reicht nur ein geringmächtiger Ausläufer des Hauptsandsteins („Angulatensandstein“ im engeren Sinn) hierher.

Die Fundschicht liegt im oberen Drittel der hier 10,7 m mächtigen Schlotheimienschichten; sie besteht aus einer 90 cm mächtigen Wechselfolge von Tonstein und dünnen Sandsteinplättchen. Sie wird überlagert von dem eben erwähnten Ausläufer des Hauptsandsteins, einer Bank festen gelben Sandsteins, der aus eben bis flachwellig laminiertem Grobsilt besteht. Sie wird unterlagert von einer mergeligen, wühlentschichteten Kalksiltsteinbank mit viel feinem Bruchschill (Abb. 1).

Lithologie

Tonstein hat den Hauptanteil am Aufbau der Fundschicht inne. Er ist frisch mittelgrau, verwittert graugelb und führt Silt in wechselnden Gehalten; er zerfällt scherbig bis blättrig. Makrofossilien fanden sich nicht.

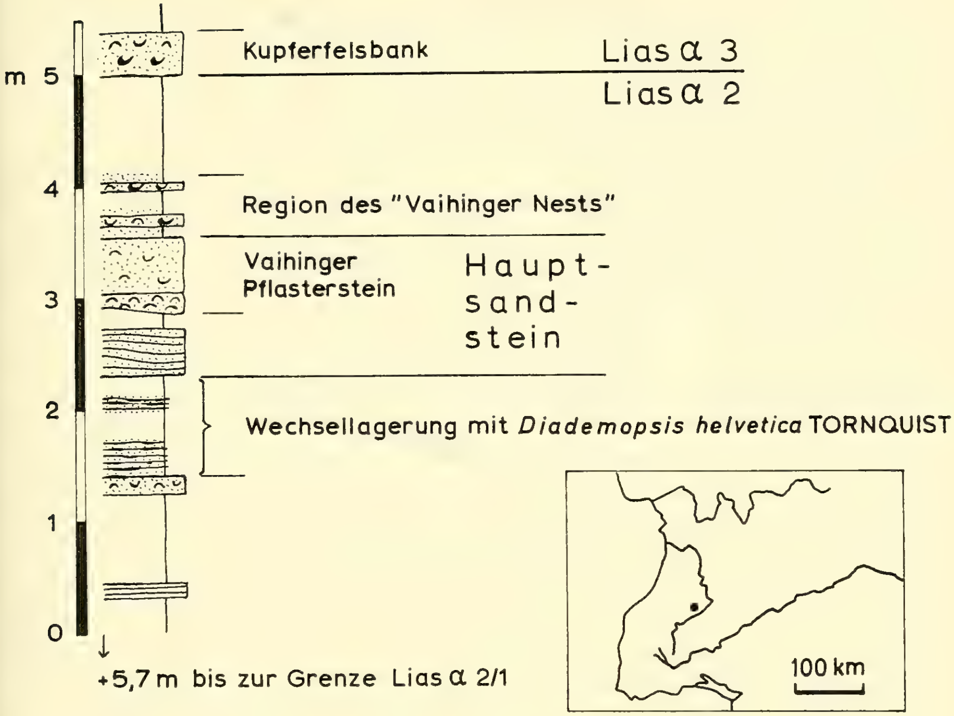

m 5
4
3
2
1
0
Kupferfelsbank
Lias α 3
Lias α 2
Region des "Vaihinger Nests"
Vaihinger Pflasterstein
Haupt-sand-stein
Wechsellagerung mit *Diademopsis helvetica* TORNQUIST
+5,7 m bis zur Grenze Lias α 2/1
100 km

Abb. 1. Stratigraphische und geographische Lage des Seeigel-Fundes (s. Text).

Stratigraphic position of the Upper Hettangian (Lias alpha 2) beds with *D. helvetica* in the road cut 1 km S of Dettenhausen near Tübingen. Inset: situation within South Germany.

In den Tonstein ist eine Anzahl olivfarbener, harter Siltsteinplättchen eingeschaltet, deren Dicke meist unter 1 cm liegt. Die Plättchen bestehen aus glimmerreichem Grobsilt; der Glimmergehalt ist lagenweise erhöht, z. T. nimmt er nach oben zu. Der Porenraum enthält Limonit als Verwitterungsprodukt diagnetischer Eisenmineralien, sowie Ton. Anzeichen stärkerer Einkieselung fehlen. Ursprünglich wohl vorhandenes karbonatisches Bindemittel ist durch Verwitterung herausgelöst.

Die Plättchen zeigen ebene oder flach einfallende Feinschichtung. Sie lassen sich nach der Seite zum Teil über viele Meter verfolgen, wobei sie in ihrer Mächtigkeit schwanken und streckenweise auch auskeilen können. Die Mächtigkeitsschwankungen beruhen in erster Linie auf ungleichmäßig welliger Sedimentation in der bewegten See, hinzu kommt ein sehr flaches Relief der Tonunterlage, und schließlich können die Plättchen partiell wieder abgetragen sein, wobei die Erosion von Ort zu Ort ungleich tief eingegriffen hat.

Begleitfauna

Körperfossilien fanden sich, abgesehen von der Seeigelgruppe selber, in den Siltsteinplättchen nicht. Diese müßten, wie die Seeigel, als Lösungshohlraum erhalten sein.

Wühlgefüge sind in den Schichten nur spärlich vorhanden. An der Unterseite der Plättchen zeigen sich vereinzelte, meist nicht näher bestimmbare Lebensspuren, in ihrem Innern einzelne Verformungswühlgefüge und zuweilen dünne, verzweigte Gangsysteme vom Typ *Chondrites.*

Verglichen mit anderen Schichten des Hettangiums im selben Profil ist der Fundhorizont nur dünn besiedelt gewesen von einer artenarmen Fauna (s. Kap. 3.3).

2.2 Einbettung und Erhaltung

Die Seeigel fanden sich in einer rinnenförmigen Kolkform von ca. 20 cm Breite und bis 3 cm Tiefe. Die Form war im Ton angelegt und mit dem Silt des hangenden Plättchens ausgefüllt. Die Feinschichten der Füllung sind den Kolkwänden nicht konkordant angelagert, sondern stoßen diskordant von ihnen ab (Taf. 1, Fig. 1a).

Beim Abheben der Siltsteinfüllung blieb an der Unterfläche eine ca. 1 mm dicke Tonsteinschicht hängen, auf der sich eine Anzahl kreisrunder Vertiefungen von 2 bis 3 cm Durchmesser zeigte. Bei der Präparation erschienen in diesem Tonstein zunächst — über die Fläche verteilt — rinnenparallel eingeregelte Stacheln, in den Vertiefungen aber, ebenfalls noch im Tonstein, Abdrücke flachgedrückter Seeigel (Taf. 1, Fig. 1b). Die kalkigen Hartteile waren durch Verwitterung aufgelöst bis auf wenige Stachelrelikte und z. T. noch als Hohlräume, sonst als Abdruck erhalten. Mund- bzw. (bei Einbettung in inverser Lage) Afterfeld waren noch vorhanden, ebenso der Kauapparat, der jedoch wegen seiner Hohlraumerhaltung nicht gut freipräpariert werden konnte (Taf. 1, Fig. 2). Daneben fanden sich einzelne Teile des jeweils gegenüberliegenden Feldes (z. B. eine fragliche Madreporenplatte: Taf. 1, Fig. 2). Außer ganzen Seeigeln wurden auch Coronen-Bruchstücke freigelegt.

Bei der weiteren Präparation wurde die Tonfüllung des Panzers mitsamt dem Abdruck abgehoben bis an die Grenze zum Siltstein. Es zeigte sich, daß sich die Coronen und vereinzelt auch Stacheln und Coronen-Bruchstücke als Lösungshohlraum in den Siltstein hinein fortsetzen, daß also die Grenze zwischen beiden Sedimenten durch die Seeigel hindurch verläuft. Wie die Tafeln 1 und 2 zeigen, blieben die im Siltstein eingebetteten Teile unverdrückt. Der Abdruck der Innenseite der Coronen ist auf der Siltausfüllung des Lumens erhalten (Taf. 1, Fig. 1a), der Abdruck der Außenseite im überdeckenden Silt (Taf. 2, Fig. 1 u. 2).

Auf den geborgenen Bruchstücken der Kolkausfüllung fanden sich neun vollständige Coronen und drei Coronen-Bruchstücke; Reste anderer Echinodermen fehlten. Die Coronen lagen bis auf zwei Ausnahmen in ihrer stabilsten Lage, auf dem Mundfeld (Taf. 1 und 2); zwei Coronen lagen auf dem Afterfeld (Taf. 2, Fig. 2). Seitenlagen wurden nicht beobachtet. Auch die Fragmente waren in die stabilste Lage — „gewölbt oben" — eingekippt, zwei waren einer Corona angelagert (Taf. 1, Fig. 1b; Taf. 2, Fig. 2).

Stacheln hafteten den Coronen nicht mehr an, weder den im Tonstein, noch den im Siltstein eingebetteten Teilen. Im Strömungsschatten der Coronen waren Stacheln mehr oder minder deutlich konzentriert (Taf. 1, Fig. 1b); ob diese von den betreffenden Exemplaren stammen, ließ sich nicht mit Sicherheit feststellen. Apikal- bzw. — bei inverser Lage — Peristomfeld mit Kauapparat fehlten an dem in den Siltstein aufragenden Teil der Seeigel stets (Taf. 2, Fig. 1 und 2); sie waren zerfallen und in das Lumen abgesunken, wo sie bei der Präparation, wie oben vermerkt, z. T. noch gefunden wurden. Ein Teil der Coronen war noch vollständig, andere befanden sich im Zustand beginnenden Zerfalls; bei ihnen waren Platten vom apikalen Rand her abgefallen. Auf die aus Einbettung und Erhaltung ablesbare Einbettungsgeschichte wird weiter unten eingegangen (s. Kap. 3.1).

2.3 Morphologie und Systematik

Da die Seeigel jeweils nur zur Hälfte unverdrückt erhalten sind, ließ sich ihre volle Gestalt nur durch Kombination mehrerer, in verschiedener Lage eingebetteter Exemplare rekonstruieren (Abb. 2). Die Skulptur ist im Siltstein bis in feine Details erhalten (Taf. 3, Fig. 1); durch die unterschiedliche Lage der Stücke ist sie sowohl von der Ober- wie auch der Unterseite bekannt. Damit ist eine nähere Bestimmung möglich.

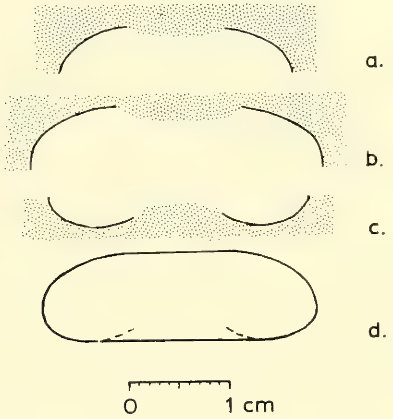


Abb. 2. Rekonstruktion der ursprünglichen Gestalt der Seeigel (d) durch Kombination der im Silt unverdrückt erhaltenen Teile mehrerer in verschiedener Lage eingebetteter Exemplare (a—c).
a: Taf. 2, Fig. 1, rechtes Ex., b: linkes Ex.
c: Taf. 2, Fig. 2, großes Ex. (hier in Lebendstellung gedreht).
Ausgezogene Linien: Außenabdruck der Corona.
Punktiert: Siltstein; die Siltfüllung des Lumens ist weggelassen.

Reconstruction of the shape of the corona (d) according to the external moulds of the undistorted parts of different specimens in the siltstone (a—c). a: pl. 2, fig. 1, right specimen, b: left specimen. c: pl. 2, fig. 2, big specimen (here turned over in life position).
Black drawn: impression of the coronae.
Dots: siltstone (the silt filling of the internal cavity is omitted).

Familie: Pedinidae Pomel 1883

Gattung: *Diademopsis* Desor 1858

Typus-Art: *Echinus serialis* L. Agassiz 1840

Diademopsis helvetica Tornquist 1908
Taf. 1—3

* 1908 *Diademopsis helvetica.* — Tornquist, Diadematoiden, S. 420—421, Taf. XVII, Fig. 3—4.

Beschreibung

Es handelt sich um reguläre Seeigel mit abgeflachter Gestalt; die Abflachung nimmt mit dem Durchmesser zu. Der Durchmesser der Coronen liegt zwischen 21 und 32 mm, er konnte an sechs Exemplaren bestimmt werden:

1. (Taf. 1, Fig. 2, linkes Ex.): 21 mm
2. (Taf. 1, Fig. 2, rechtes Ex.): 24 mm
3. (Taf. 2, Fig. 1, linkes Ex.): 29 mm
4. (Taf. 2, Fig. 1, rechtes Ex.): 23 mm
5. (Taf. 2, Fig. 2, großes Ex.): 26 mm
6. (nicht abgebildet): 32 mm

Auf Grund der Erhaltung liegt der gemessene Durchmesser z. T. geringfügig über oder unter dem Ambitus, die Abweichung fällt aber kaum ins Gewicht.

Die Ambulacralfelder sind wesentlich schmäler als die Interambulacralfelder und werden durch zwei gerade Reihen von Porenpaaren begrenzt; lediglich nahe dem Peristom bilden je drei Porenpaare einen schwachen Bogen (Taf. 2, Fig. 2; Taf. 3, Fig. 1). Die Porenpaare stehen leicht schräg; einander gegenüberliegende Porenpaare konvergieren gegen das Peristom in stumpfem Winkel. Die Ambulacraltafeln setzen sich auf der Unterseite aus je drei Primärtäfelchen zusammen; jedes dritte Primärtäfelchen trägt eine Hauptstachelwarze (Taf. 3, Fig. 1). Die Zahl der Stachelwarzen in einer Reihe beträgt 12—13. Die Warzenhöfe der Hauptstachelwarzen sind sehr groß und lassen für Miliarwarzen nur wenig Raum.

Die Interambulacraltafeln sind niedrig und breit; ihre Zahl in einer Reihe beträgt 11—12. Sie tragen je eine Hauptstachelwarze, die aus der Mitte etwas adambulacral verschoben liegt. Am Ambitus und auf der Unterseite liegt abambulacral eine weitere Reihe von Stachelwarzen, die an Größe den Hauptstachelwarzen kaum nachstehen, häufig gleichkommen; sie fehlen auf der Oberseite. Die Warzenhöfe beider Warzenreihen sind wie auf den Ambulacralfeldern sehr groß; sie nehmen meist die ganze Höhe der Tafeln ein. Für Miliarwarzen bleibt nur wenig Raum; diese sind überdies nur locker gestreut. — Alle Platten der Corona grenzen mit senkrechten Flächen aneinander, nirgends überlappen sie sich dachziegelartig (Taf. 3, Fig. 1).

Die Warzenköpfe sind durchbohrt und glatt (Taf. 3, Fig. 1). Die Stacheln sind lang und dünn und tragen eine feine Längsriefung; sie besitzen keinen Hals. Nicht ganz aufgelöste Stacheln waren nicht hohl; ob auch primär hohle vorkommen, ließ sich nicht feststellen.

Eine nähere Beschreibung von Apikal- und Peristomfeld ist wegen der wenig guten Erhaltung im Ton nicht möglich. Für die systematische Einordnung genügen jedoch die Merkmale von Corona und Stacheln.

Bestimmung

Die Ausbildung der Stacheln und der Warzenköpfe weist die Seeigel in die Familie Pedinidae Pomel. Die der Gattung *Diademopsis* eigentümlichen Merkmale sind vorhanden (vgl. Mortensen 1940, 84; Fell 1966, U 357).

Von den meisten Arten dieser Gattung unterscheidet sich die vorliegende Form durch die ungewöhnlich großen Warzenhöfe, die locker gestreuten Miliarwarzen und die im Verhältnis zur Zahl der Interambulacraltafeln geringe Anzahl von Ambulacraltafeln in einer Reihe. Die beste Übereinstimmung besteht mit *Diademopsis helvetica* Tornquist.

Die Beschreibung Tornquists (1908, 420) ist allerdings nicht vollständig. Sie sagt nichts darüber aus, ob Ober- und Unterseite unterschiedliche Skulptur tragen, d. h. vor allem, ob die beiden Stachelwarzen pro Interambulacraltafel auch auf der

Oberseite vorhanden sind. Seine Zeichnung (Taf. XVII, Fig. 4), auf der nur einige Platten schematisch und wahrscheinlich ziemlich ungenau dargestellt sind, gibt darüber auch keinen Aufschluß. Die Originalstücke, die sich nach TORNQUIST im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart befinden müßten, sind verschollen, vermutlich durch Kriegsfolgen. Die Frage könnte daher nur anhand weiterer Stücke von der Typuslokalität („Schambelen" bei Mülligen in der Nordschweiz) geklärt werden.

Der einzig faßbare Unterschied besteht in der Schrägstellung der Porenpaare, die bei TORNQUISTS Stücken nach seinen Angaben steiler gewesen zu sein scheint. Dies mag sich aus dem stratigraphischen Abstand beider Formen erklären (die Stücke TORNQUISTS stammen aus dem Unterhettangium). Die Übereinstimmung ist im übrigen so gut, daß eine artliche Trennung nicht gerechtfertigt erscheint, zumindest solange nicht der Vergleich mit Exemplaren der Typuslokalität dies nahelegt.

Die hier beschriebenen Stücke sind im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart hinterlegt.

3. Lebensraum

Die gute Erhaltung der Seeigel schließt nach SCHÄFER (1962, 544) längeren Transport aus, ihr Lebensraum lag also im Fundgebiet.

Die rezenten pedinoiden Seeigel leben nach MORTENSEN (1940, 73) zwischen 100 und 2000 m Tiefe. Funde fossiler Formen wurden ganz überwiegend in Tongesteinen gemacht, was für eine Bevorzugung relativ ruhiger Biotope auch in der geologischen Vergangenheit spricht (FELL 1966, U 345).

In Württemberg finden sich Reste pedinoider Echiniden ebenfalls vornehmlich in Tongesteinen; sie sind im Hettangium — was bisher nicht bekannt war — horizontweise ziemlich häufig und vielgestaltig (nach dem Material der Sammlung FEIFEL im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart). In gröberklastischen Sedimenten (Sandsteine und Schillkalke) scheinen dagegen cidaroide Seeigel zu dominieren. Die häufige Einschaltung von Siltlagen in die Tonsteine, wie auch die unten beschriebene Einbettungsgeschichte, sprechen für eine Wassertiefe, die wesentlich geringer als der von MORTENSEN angegebene Bereich war.

3.1 Einbettungsgeschichte

Die Einbettung der Seeigel zog sich über einen gewissen Zeitraum hin, in dem diskontinuierliche Sedimentation und Zerfall der Seeigelskelette nebeneinanderher liefen. Auf Grund rezenter Beobachtungen des Zerfalls von Seeigeln ist dieser Zeitraum faßbar, ebenso der Abstand der Einbettungsphasen; der Zerfall dient hier somit als eine Art „Uhr", an der sich Abstand und Dauer der einzelnen Sedimentbewegungen zumindest abschätzen lassen.

Wie der Zerfall von Echiniden verläuft, wurde von SCHÄFER (1962, 118—119) an *Echinus* in der Nordsee beobachtet. Sieben Tage nach dem Tod fallen bei diesem die Stacheln ab, nach zwölf Tagen zerfallen Peristom und Apikalsystem, nach siebzehn Tagen der Kauapparat und schließlich, nach mehreren Wochen, der Panzer selber, wobei sich zunächst die Ambulacral- und Interambulacralfelder entlang der radialen Nähte trennen, und diese Felder dann in ihre Einzelplatten zerfallen. In warmen Klimaten wie dem der Lias-Zeit dürften diese Vorgänge schneller ablaufen (vgl. SCHÄFER 1962, 68); zudem waren die Seeigel jener Zeit noch wenig fest gebaut.

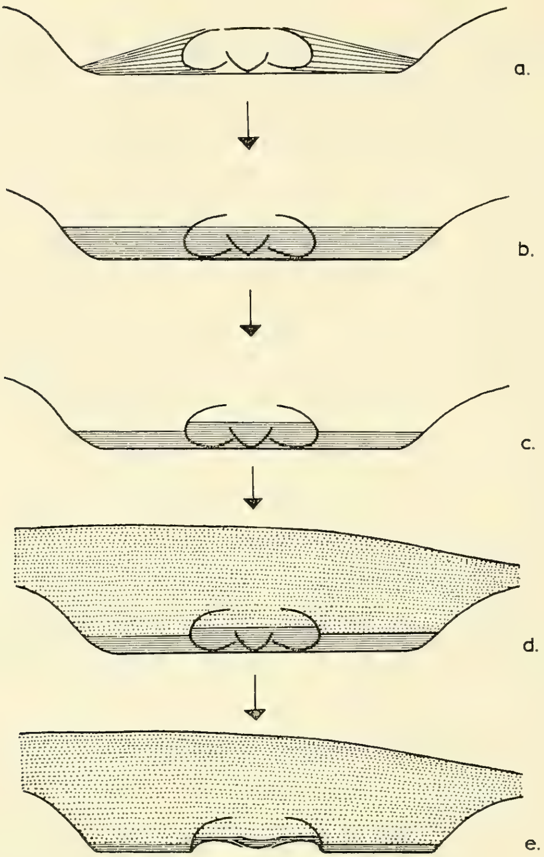


Abb. 3. Verlauf der Einbettung der Seeigel in der Kolkform (schematisch):

a. Die Seeigel sind kurz nach ihrem Tod gut erhalten in der Kolkform zusammengetragen worden.

b. Nach Abfallen der Stacheln und des Periprokts und vor Zerfall des Kauapparats wurde Ton sedimentiert (ca. 2—3 Wochen nach dem Tod).

c. Schwache Erosion; der ursprüngliche Sedimentspiegel ist innerhalb der Coronen erhalten geblieben (ca. 3—4 Wochen nach dem Tod).

d. Einbettung der noch aus dem Tonschlamm ragenden Teile in Silt (ca. 4—5 Wochen nach dem Tod).

e. Durch Setzung des Tonschlamms wurden die darin eingebetteten Teile flachgedrückt.

History of embedding, schematically. Times according to decomposition of *Echinus* in the North Sea (SCHÄFER 1962, 118).

a: Carcass swept into the erosional cut (storm scour) immediately after death.

b: Sedimentation of mud after the spines and the periproct have fallen off and before the lantern disintegrated (ca. 2—3 weeks after death).

c: Slight erosion arround the coronae (ca. 3—4 weeks after death).

d: Upper part of the coronae covered by silt in the state of beginning disintegration (ca. 4—5 weeks after death).

e: After compaction the parts embedded in mud are distorted.

Für die folgende Beschreibung der einzelnen Vorgänge sei auf Abb. 3 verwiesen.

1. Zunächst wurde die Kolkform ausgespült durch eine kurzfristige starke Wasserbewegung, vermutlich grundberührenden Seegang. Solche kleinen Kolke kennt man

auch aus rezenten Sedimenten heutiger Meere (z.B. aus dem Golf von Mexiko: COLEMAN & GAGLIANO 1965).

2. Als nächster faßbarer Vorgang wurden die Tiere in der Kolkform zusammengetragen (Abb. 3a). Da die Seeigel erst später, nach Beginn des Zerfalls, eingebettet worden sind, müssen sie zur Zeit der Zusammenschwemmung bereits abgestorben gewesen sein; lebende Exemplare hätten den Kolk alsbald wieder verlassen. Die Stacheln liegen im Kolk z. T. in so dichter Packung, daß anzunehmen ist, daß sie den Tieren bei der Einschwemmung noch anhafteten. Wären sie schon vorher abgefallen, müßten sie sich beim Transport über die Schichtfläche verteilt haben; sie wären im Kolk dann allenfalls in lockerer Streuung zu erwarten. Stammten sie von Tieren, die schon stärker oder völlig zerfallen waren, müßten zusammen mit ihnen eine große Zahl von Platten eingeschwemmt worden sein, wie das in Echinodermenschillen die Regel ist; Platten haben sich jedoch nicht gefunden. Wahrscheinlich waren auf der Schichtfläche keine Skelettelemente in größerer Dichte vorhanden. Aus allem folgt, daß die Tiere während oder kurz nach ihrem Absterben in den Kolk gelangt sind. Die transportierende Strömung dürfte nicht sehr stark gewesen sein, sodaß die Kadaver am Grund entlang drifteten; bei starker Strömung wären sie wohl höher aufgewirbelt worden (s. S. 15), zudem hätte die sehr flache Vertiefung dann kaum noch Schutz geboten. — Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Auskolkung und der Zusammenschwemmung läßt sich nicht beweisen; die Kolkform kann schon wesentlich früher angelegt worden sein.

Über die Entstehungszeit und -art der Bruchstücke lassen sich folgende Feststellungen machen. Da sie mit den Coronen in Tonstein eingebettet wurden, der Ton aber sedimentiert worden ist, bevor die Coronen das Zerfallsstadium erreicht hatten (s. u.), müssen sie vor der Tonsedimentation entstanden und (wahrscheinlich zusammen mit den Coronen) in den Kolk gelangt sein. Die Stücke können entweder durch gewaltsames Zerbrechen bei noch intaktem Bindegewebe (durch Feinde oder Aasfresser) oder durch Zerfall in fortgeschrittenem Stadium entstanden sein. Unregelmäßige Begrenzungslinien, die durch Tafeln hindurchsetzen, würden den ersten Fall, regelmäßige, den Nahtlinien zwischen den Feldern folgende eher den zweiten Fall belegen (SCHÄFER 1962, 118). Nun waren diese Linien entweder nicht oder nicht deutlich genug zu erkennen; unregelmäßige Brüche an der Grenze Silt/Ton sind durch Setzung entstanden. Nur einmal konnte über eine Distanz von drei Tafeln Begrenzung durch eine Nahtlinie beobachtet werden; das scheint für eine definitive Aussage nicht ausreichend. Bei Entstehung durch Zerfall müßten die Exemplare wesentlich früher als die übrigen abgestorben sein. Da nun die vollständigen Exemplare vor ihrer endgültigen Einbettung selber das Stadium des Zerfalls in Einzelplatten erreicht haben, müßte das erst recht bei den aus dem Ton ragenden Fragmenten zu erwarten sein; diese sind aber nicht stärker zerfallen. Alle Exemplare scheinen somit innerhalb einer ziemlich kurzen Zeitspanne zugrundegegangen zu sein.

Der kurze Zeitraum könnte für eine einheitliche, gewaltsame Ursache des Absterbens sprechen, zumal Exemplare recht unterschiedlicher Größe betroffen worden sind. Das häufige Fehlen des Apikalfeldes läßt an Feinde denken, die die Tiere in diesem Bereich aufgebochen haben (wofür rezente Beispiele fehlen). Da aber auch das Mundfeld fehlt, soweit die Unterseite nach oben lag, was sicher nicht aufgebrochen wurde, und zudem Einzelelemente des Apikalfeldes in der Corona aufgefunden wurden, ist dieses Fehlen doch eher durch Zerfall zu erklären. So bleiben Krankheit, Feinde, die das Skelett nicht beschädigen oder eine Verschlechterung der Umweltbedingungen wie vorübergehender Sauerstoffmangel oder zeitweiliges Absinken des Salzgehalts unter das Toleranzminimum (vgl. FEDER & CHRISTENSEN 1966, 90).

3. Nach mehreren Tagen sind die Stacheln abgefallen. Sie wurden von einer schwachen Strömung in der Längserstreckung des Kolks eingeregelt. Dabei sind auch die Panzer noch bewegt worden, denn sie liegen auf bereits eingeregelten Stacheln (Taf. 1, Fig. 1b u. 2). Die letzte Bewegung muß nach dem Abfallen der Stacheln und vor dem Zerfall von Mund- und Afterfeld erfolgt sein, also, auf das Beispiel *Echinus* übertragen, in der 2. Woche nach dem Tod.

4. Die Tonsedimentation kann erst nach dem Abfallen der Stacheln eingesetzt haben, die Stacheln wären sonst am Panzer fixiert eingebettet worden. Das Apikal- bzw. Peristomfeld mußte zu diesem Zeitpunkt schon weitgehend zerfallen sein; dadurch war die Öffnung entstanden, durch die der Ton in das Innere der Panzer eindringen konnte (Abb. 3b).

Die Tonfüllung könnte nach GOLDRING & STEPHENSON (1972, 616) auch anderer Herkunft sein: Sie weisen darauf hin, daß bis zu 30 % des Volumens rezenter sedimentfressender Seeigel aus Darminhalt bestehen kann. Nun liegt im vorliegenden Fall der Volumenanteil des Tons durchweg über 50 %, teilweise erreicht er ca. 90 % (vgl. Taf. 1, Fig. 1a), ein Anteil, der den Darminhalt auch fossiler Seeigel bei weitem übertreffen dürfte. Es muß daher postmortales Eindringen des Sediments angenommen werden.

Da der Kauapparat zu Beginn der Tonsedimentation noch im Verband erhalten war, ergibt sich, daß der Tonabsatz in der Hauptsache in die erste Hälfte der dritten Woche nach dem Tod (immer auf das Beispiel *Echinus* bezogen) gefallen ist.. Die Seeigel waren am Ende dieses Sedimentationsakts zumindest bis zur Hälfte ihrer Höhe, wahrscheinlich aber höher, von Tonschlamm bedeckt.

Ein genetischer, z. B. sturmbedingter Zusammenhang zwischen der Auskolkung und der Tonsedimentation ist unwahrscheinlich, denn ob sich die Auskolkung unmittelbar vor der Einschwemmung der Seeigel vollzogen hat oder früher, der zeitliche Abstand zwischen beiden Vorgängen ist in jedem Fall zu groß.

5. Anschließend oder nach einer Pause wurde bei erneut verstärkter Wasserbewegung ein Teil des Tonschlamms wieder abgetragen, so daß die Sedimentoberfläche in ursprünglicher Höhe nur im Innern der Seeigel erhalten blieb (Abb. 3c). Zu diesem Zeitpunkt war das Bindegewebe der Coronen schon so schwach geworden, daß sich jetzt oder nur wenig später einzelne Platten vom adapikalen Rand her herauslösten (Taf. 2, Fig. 1 u. 2; Taf. 3, Fig. 2). Zu einem Zerfall entlang der Radialnähte kam es wohl deshalb nicht, weil der einbettende Ton die Corona zusammenhielt.

Der höhere Sedimentspiegel in den Coronen könnte auch durch die oben erwähnte Tonfüllung des Darmes bedingt sein. Für die angenommene Erosion spricht jedoch, daß die Grenze Silt-/Tonstein auch in den engen Zwischenräumen zwischen der großen Corona auf Taf. 2, Fig. 2, und den ihr angelagerten Fragmenten höher liegt als außerhalb.

6. Die Überschüttung mit Silt (Abb. 3 d) traf die Seeigel in diesem Stadium des Zerfalls an, also, auf *Echinus* übertragen, etwa in der fünften Woche nach dem Tod. Wie das diskordante Abstoßen der Feinschichten an den Kolkwänden zeigt, wurde zunächst nur im Schutz der Kolkform sedimentiert. Erst gegen Ende des Sedimentationsakts, bei weiterer Beruhigung, blieb das Sediment auch auf der Schichtfläche ringsum liegen. Die übrigen Individuen der Seeigel-Population, aus der die Exemplare in dem Kolk ja nur ein kleiner Rest sein können, müssen vor dem Siltabsatz von der Schichtfläche entfernt worden sein, wahrscheinlich von der Strömung, die auch die Tiere in der Kolkform zusammengetragen hat.

7. Der nachfolgenden Tonsedimentation ging keine nennenswerte Erosion voraus, so daß die Siltlage samt den Seeigeln erhalten blieb. Spätere Setzung deformierte vor allem die im Ton eingebetteten Teile, im Silt wurde nur eine einzelne Zerbrechung beobachtet (Taf. 2, Fig. 2, großes Exemplar unten).

Wenn auch Abweichungen in den zeitlichen Abständen zwischen den Zerfallsstadien gegenüber *Echinus* in Betracht gezogen werden müssen, so ändert das doch nichts Grundsätzliches am Verlauf der Einbettung. Bessere Ergebnisse könnten Rezentbeobachtungen an verwandten Seeigeln in ähnlichem Milieu bringen. Wesentlich ist, daß im vorliegenden Fall einzelne Sedimentbewegungen nicht nur in ihrer relativen Aufeinanderfolge, sondern auch in ihrem zeitlichen Abstand faßbar sind. Dies ist von einiger Bedeutung für die Beurteilung der hydrographischen Verhältnisse im Fundgebiet.

3.2 Hydrographie

Aus den in der Fundschicht erhaltenen Daten ergeben sich Anhaltspunkte über die hydrographischen Verhältnisse, die freilich nicht entfernt so exakt beschrieben werden können wie die heutiger Meere, die der Beobachtung unmittelbar zugänglich sind.

Gestalt des Beckens

Das Becken war im E und S von einem Abtragungsgebiet begrenzt (Vindelizisch-Alemannisches Land); die Küste lag etwa 130 km ostwärts der Fundstelle, sie zog sich im Bogen bis zum Westende des Aarmassivs. Die Richtung der Tiefenzunahme geht aus der Sedimentverteilung hervor. Der Anteil der Sandsteine am Profil nimmt von E nach W zugunsten des Tonsteins ab; außerdem verringert sich die Korngröße der Sandsteine in gleicher Richtung von Feinsand auf Silt. In weiter westlich gelegenen Teilen des Beckens (Oberrheingebiet) ist das Hettangium z. T. bituminös ausgebildet (Rüger 1922; Drexler 1959; Hoffmann 1963 und eigene Beobachtungen).

Wasserbewegung

Die Sedimentation im Fundhorizont vollzog sich, wie die Einbettungsgeschichte zeigt, ausgesprochen diskontinuierlich. Sedimentbewegungen waren ganz offensichtlich an episodisch stärkere Wasserbewegung gebunden, und zwar nicht nur Silt-, sondern auch starke Tonsedimentation. Als Agens für derartige Bewegungen müssen in Analogie zu heutigen Verhältnissen Stürme angenommen werden. Ob es regelmäßige, z.B. jahreszeitlich bedingte Unterschiede in der Sturmhäufigkeit gegeben hat, läßt sich nicht feststellen, da der faßbare Zeitraum von wenigen Wochen zu kurz ist.

Durch winderzeugte Turbulenz wird Sediment nur suspendiert, Transport erfordert Strömungen. An der Fundstelle wurde nacheinander Sediment sowohl weg- als auch herangeführt. Da nicht kontinuierlich sedimentiert worden ist, unabhängig von den Wetterlagen, waren die Strömungen entweder zu schwach, um Sediment ohne Mitwirkung winderzeugter Turbulenz in Suspension zu halten, oder sie waren zu unbeständig. Eine Rolle spielt sicher auch die Entfernung zum hauptsächlichen Sedimentlieferanten, der nach der mineralogischen Zusammensetzung der Sande nicht unter den unmittelbar angrenzenden Landgebieten gesucht werden kann, vielmehr mit großer Wahrscheinlichkeit in Norddeutschland (Bloos 1971).

Zwischen Erosion und nachfolgender Sedimentation bestand offensichtlich kein proportionaler Zusammenhang hinsichtlich der Stärke. Auf die relativ starke Auskolkung zu Beginn folgte keine Sedimentation, im Gegenteil, das ausgekolkte Sediment muß weggeführt worden sein. Nach längerer Pause wurde Ton sedimentiert, ohne daß eine Erosion vorausging, allenfalls die leichte Strömung, die die Stacheln eingeregelt hat. Auch der Siltsedimentation ging keine oder eine nur schwache Erosion voraus.

Erst die Erhaltung der Seeigel läßt erkennen, wie differenziert die Vorgänge bei der Entstehung der Schichtgrenze waren. Ohne sie hätte die einfache Deutung nahegelegen: Auskolkung mit nachfolgender Siltsedimentation bei abklingender Wasserbewegung.

Die Beobachtungen über das Verhältnis der Stärke von Erosion und Sedimentation lassen sich mit Unterschieden der Strömungsrichtung erklären. Es wäre denkbar, daß Strömungen, die Sediment nur wegführten, aus Gebieten tieferen Wassers kamen und solche, die Sediment lieferten, aus solchen gleich tiefen oder flacheren Wassers, wo der Seegang in ausreichender Stärke auf den Grund wirken und Sediment suspendieren konnte.

Als Agens für die Strömungen muß — zumindest teilweise — Wind angenommen werden wie für den Seegang auch. Wasserstandsänderungen bei starkem Wind (Sturmfluten, Windebben) können kurzfristig erhebliche Strömungen verursachen. Die mittlere Windrichtung beeinflußt die Richtung der oberflächennahen Strömungen; diese können sich bei jahreszeitlichen Änderungen der Windrichtung mit ändern. Die Hauptwindrichtung läßt sich aus Orientierung und Innenbau von Seegangsrippeln erschließen; danach kamen die Winde überwiegend aus SE (Bloos 1971).

Gezeitenströmungen waren sicher nur von untergeordneter Bedeutung. Für regelmäßiges Trockenfallen fanden sich im ganzen Sedimentationsraum keine Anzeichen, weder anorganogene noch organogene (Bloos 1971).

Dem Sedimenttransport von N nach S muß eine generelle Strömung in dieser Richtung zugrundegelegen haben, die durchaus zeitweise durch andere, stärkere Strömungen überlagert gewesen sein kann. Denkbar wäre beispielsweise eine Ausgleichsströmung zwischen den starken Süßwasserzuflüssen im N und NE und dem mediterranen Raum.

Wassertiefe

Die von E nach W zunehmende Tiefe macht sich nicht nur im zunehmenden Anteil pelitischen Materials an der Gesteinssäule bemerkbar (s. S. 10), sondern auch an den abnehmenden Mächtigkeiten des bei einem Sedimentationsakt abgesetzten Sediments und der abnehmenden Tiefe von Kolkformen. Die nach W abnehmende Gesamtmächtigkeit des Hettangiums dürfte deshalb mit eine Folge schwächer werdender Sedimentation bei zunehmender Wassertiefe sein.

Paläogeographisch liegt die Fundstelle schon ziemlich weit gegen das Beckeninnere vorgerückt. Der Meeresraum läßt sich mit tieferen Teilen rezenter Schelfmeere vergleichen, in denen heute ähnliche Sedimentationsverhältnisse herrschen, z. B. Nordsee (Schlickgebiet S Helgoland): Reineck & Gutmann & Hertweck 1967; Reineck & Dörjes & Gadow & Hertweck 1968; Ostsee: Werner 1968; Golf von Mexiko: Moore & Scruton 1957; Coleman & Gagliano 1965; Tyrrhenisches Meer (Golf von Gaëta): Gadow 1971; Hertweck 1971; Reineck & Singh 1971; Dörjes 1971. Auch fossil sind ähnliche Wechsellagerungen in vergleichbarer paläogeographischer Situation mehrfach beschrieben worden. Die von Häntzschel & Reineck (1968) beschriebenen Wechselschichten aus dem Hettangium von Helmstedt sind anders ausgebildet und gehören zu einem Faziesbereich, der in Württemberg weiter östlich liegt.

Im Schlickgebiet S Helgoland (Literatur s. voriger Abschnitt) beträgt die Tiefe zwischen 20 und 40 m. Bei normalen Wetterlagen wird Schlick (toniger Silt bis siltiger Ton) abgelagert, der hauptsächlich von Elbe und Weser stammt. Bei schwersten Stürmen wird zunächst erodiert, sodann legt sich über die Erosionsfläche eine wenige Zentimeter dicke Lage feinen Sandes ab, der in küstennahen Bereichen der Nordsee suspendiert und mit Gezeitenströmungen seewärts transportiert wird. Die Mächtigkeit dieser Sturmflutlagen nimmt mit zunehmender Tiefe ab; ihr vertikaler Abstand beträgt durchschnittlich 10 cm, ihr zeitlicher Abstand 25—50 Jahre (Reineck, Gutmann & Hertweck 1967, 229—231). Daraus ergibt sich eine jährliche Schlicksedimentation von 2—4 mm. Einen ähnlichen zeitlichen Abstand (10—40 Jahre) stellte Werner 1968, 103) in der Ostsee fest.

Im Unterschied zur Nordsee war das süddeutsche Becken zur Zeit des Hettangiums stärker abgeschirmt gegen Gezeitenströme. Auch der tiefreichende Seegang des offenen Ozeans, der besonders für die äußeren Bereiche der heutigen Schelfe von Bedeutung ist, konnte nicht bis hierher gelangen. Zudem kamen die Winde hauptsächlich aus SE (s. o.), also aus einem Gebiet flacheren Wassers, und überdies war die Anlaufstrecke für den Seegang aus dieser Richtung relativ gering. Alle diese Faktoren bewirken, daß gleiche meteorologische Verhältnisse (Sturmhäufigkeit und -stärke) wie in der Nordsee sich hier schwächer auf das Bodensediment ausgewirkt haben müßten. Im allgemeinen werden aber für das ausgeglichene Klima der Lias-Zeit ruhigere Windverhältnisse angenommen. Deshalb ist es wahrscheinlich, daß gleichartige Sedimente im süddeutschen Lias-Meer in flacherem Wasser abgesetzt wurden als in der heutigen Nordsee. Dies wird auch von HÄNTZSCHEL & REINECK (1968) für Norddeutschland zur Hettangium-Zeit angenommen. Einen weiteren Hinweis auf die Tiefe liefert die Häufigkeit grundberührenden Seegangs mit Wirkung auf das Bodensediment.

Die Häufigkeit grundberührenden Seegangs nimmt mit der Tiefe rasch ab (CURRAY 1960, 232). In tieferen Teilen der heutigen Nordsee beträgt der zeitliche Abstand zwischen dem Absatz von zwei Sandlagen 25—50 Jahre (s. o.). Wenn dieser Abstand im vorliegenden fossilen Fall auch nicht faßbar ist, so scheint hier doch der Einbettungsgeschichte nach grundberührender Seegang eher häufiger gewesen zu sein. Damit nimmt die Wahrscheinlichkeit relativ geringer Tiefe noch zu. Sie dürfte wohl im Fundgebiet zwischen 20 und 30 m gelegen haben, als Extremwerte mögen 10 und 50 m anzunehmen sein (abhängig vor allem von den unbekannten Sturmstärken).

Salinität

In küstennahen Meeresteilen mit starkem Süßwasserzufluß ist die Salinität mehr oder minder erniedrigt; der Grad der Erniedrigung hängt von der Stärke des Zuflusses und lokalen Gegebenheiten ab, die die Geschwindigkeit der Verteilung im Seewasser beeinflussen. Möglicherweise hängt die bituminöse Ausbildung von Abschnitten des Hettangiums im Beckeninnern mit der zeitweiligen Existenz einer Salinitätssprungschicht zusammen, wie das auch in heutigen Nebenmeeren mit bituminöser Sedimentation im humiden Klimabereich der Fall ist (EMERY 1960, 113; SEIBOLD 1965, 139). Salinitätsschwankungen werden sich um so ausgedehnter bemerkbar machen, je flacher ein Schelfbereich ist. Daher kann man wohl selbst im Fundgebiet noch mit gelegentlicher Erniedrigung der Salinität rechnen.

Temperatur

Bei der geringen Tiefe dürfte die Temperatur entsprechend dem damaligen Klima relativ hoch und gleichmäßig gewesen sein (vgl. SCHLOZ 1972, 195). Schwankungen konnten durch wechselnde Sonneneinstrahlung und Strömungsänderungen, sowie zeitweise Temperaturschichtung eingetreten sein.

3.3 Ökologie

Die Fundschicht zeichnet sich durch Armut an Körper- und Spurenfossilien aus, nicht nur an der Fundstelle, sondern im ganzen Schönbuch. Es gibt noch andere Wechsellagerungshorizonte im Hettangium des westlichen Württembergs mit vergleichbaren Verhältnissen. Selbst wenn der Verwühlungsgrad höher ist, bleibt das Spurenspektrum in diesen Horizonten klein; es überwiegen wenig charakteristische Wühlgefüge vagiler Endobionten. An bestimmbaren Lebensspuren finden sich vor allem *Rhizocorallium* und *Thalassinoides*, während viele andere im Hettangium Württembergs sonst häufige Spuren (vgl. SEILACHER 1955, Abb. 5) fehlen.

In heutigen Meeresgebieten mit vergleichbarer Sedimentation (s. Kap. Hydrographie, S. 10) beobachtet man ebenfalls eine Verarmung der Fauna gegenüber küstennäheren Bereichen. Diese Erscheinung ist wohl vor allem durch die hier geringere Wasserbewegung bedingt, die sich nur episodisch verstärkt. Wo Wasserbewegung in erster Linie als Seegang auftritt, ist die Abnahme der Fauna mit zunehmender Tiefe besonders ausgeprägt, z. B. im Golf von Gaëta (DÖRJES 1971). Wo Strömungen hinzukommen, etwa bei stärkerem Gezeiteneinfluß, wird das Wasser auch unterhalb der Wellenbasis noch mehr bewegt, so daß hier die Abnahme der Fauna nicht so stark ist, etwa in der Nordsee (REINECK, DÖRJES, GADOW & HERTWECK 1968, Abb. 9).

Die Wasserbewegung beeinflußt die ökologischen Verhältnisse in verschiedenster Weise, so die sedimentierten Korngrößen und damit die Substrateigenschaften, die Stärke und Häufigkeit von Sedimentbewegungen und damit von Überschüttung und Ausspülung, sowie, wieviel sauerstoff- und nährstoffreiches Wasser in der Zeiteinheit zugeführt wird, bzw. wie rasch Stoffwechselprodukte weggeführt werden. Auch die Verbreitung der Benthos-Larven und damit, zumindest primär, Ausdehnung und Dichte der Besiedlung hängen von ihr ab (REINECK & DÖRJES & GADOW & HERTWECK 1968, 280).

Besiedlungsdichte und Artenzahl hängen nicht nur von einer dieser Wirkungen der Wasserbewegung ab. So ist Schlick, der im allgemeinen als nicht sehr günstiges Substrat gelten kann, horizont- und fleckenweise dicht besiedelt (REINECK, GUTMANN & HERTWECK 1967); die geringe Besiedelung weiter Schlickflächen in der heutigen Nordsee dürfte deshalb noch andere Gründe als Ungunst des Substrats haben. Ähnlich zeigen gleichartige Substrate im Hettangium Württembergs starke Unterschiede der Besiedlungsdichte.

Sicher werden die Benthonten je nach Lebensweise in unterschiedlicher Weise von diesen Wirkungen betroffen. Die Diskontinuität stärkerer Wasserbewegung dürfte vor allem sessile und hemisessile Benthonten benachteiligen, die meist als Suspensionsfischer leben und daher auf ständigen Zustrom von Nahrungsartikeln angewiesen sind. Vagile Organismen, die ihre Nahrung aus dem Sediment aufnehmen, wie die beschriebenen Seeigel (in Analogie zu ihren rezenten Verwandten) werden davon weit weniger betroffen.

Wie oben (S. 9) bemerkt, läßt sich eine vorübergehende Änderung abiotischer Umweltfaktoren als Ursache für das Absterben nicht ausschließen. Für solche Änderungen sprechen auch andere faunistische Beobachtungen (ALDINGER 1968, 176; SCHLOZ 1972, 195); die genannten Autoren denken an ein zeitweiliges Absinken des Salzgehalts um einige Promille unter den vollmarinen Wert. Unter den rezenten Echinodermen zeigen die Echiniden besonders geringe Toleranzen gegenüber Salinitätserniedrigungen (H. B. MOORE 1966, 85; BINYON 1966, 359), weshalb auf die bevorzugt küstenfern lebenden pedinoiden Seeigel schon geringfügige Salinitätserniedrigungen letal gewirkt haben dürften (vgl. FEDER & CHRISTENSEN 1966, 90).

3.4 Bedingungen und Wahrscheinlichkeit der Erhaltung

Eng mit den Verhältnissen im Lebensraum hängt die Frage zusammen, ob und wie ein Organismenrest fossil erhalten werden kann. Bei der Häufigkeit von Echinodermenresten im Hettangium Württembergs, wie auch in vielen anderen Flachseesedimenten, stellt sich die Frage, warum artikulierte Skelette dieser Tiere so selten sind. Diese Seltenheit fällt um so mehr auf, als nach SCHÄFER (1962, 106, 112, 117, 119) Überschüttung eine der häufigsten Todesursachen für Echinodermen in der Flachsee ist. Die Antwort darauf lautet gewöhnlich: Die überschütteten Tiere werden in den allermeisten Fällen früher oder später wieder umgelagert und dabei zerstört (SCHÄFER 1962, 111).

Offen ist die Frage, wie es mit den Populationen steht, die von den als Sedimentlage fossil gewordenen Überschüttungen betroffen worden sein müßten. Diese Überschüttungen müssen Echinodermen so häufig oder selten letal getroffen haben wie andere, d. h. später wieder aufgearbeitete Sedimentlagen auch. Wenn nun in den fossil erhaltenen Schichten Echinodermenskelette so selten sind, können sie in den später wieder umgelagerten nicht viel häufiger gewesen sein. Das kann aber angesichts der Häufigkeit der Echinodermen nur bedeuten, daß diese im allgemeinen nicht erst bei einer Umlagerung zerstört werden, sondern erst gar nicht artikuliert in das Sediment gelangen, d. h. daß Überschüttung lebender Exemplare nicht so häufig sein kann. Dieses rein deduktiv gewonnene Ergebnis bedarf selbstverständlich einer Bestätigung oder Korrektur durch Nachprüfung der tatsächlichen Verhältnisse im rezenten Flachseemilieu. Eine Erklärung kann hier nur versucht werden.

Es sei nicht übersehen, daß Echinodermen auch ohne Umlagerung aus dem Sediment verschwinden können, etwa durch Flucht zur Oberfläche, durch aasfressende Endobionten, durch Zerstörung des seines Zusammenhalts beraubten Skeletts bei Verwühlung oder schließlich auch durch Diagenese. Für die Sandsteine des Hettangiums in Württemberg reichen diese Erklärungen nicht aus. Hier kommen Schüttungen in einer für letale Wirkung ausreichenden Mächtigkeit (bis über 20 cm) vor, zudem ist die primäre Feinschichtung meist unverwühlt erhalten, und schließlich sind Echinodermenreste so häufig kalkig oder als Lösungshohlraum erhalten, daß auch frühdiagenetische Auflösung ausscheidet.

Bei Überschüttung bestehen für Echinodermen zwei Gefahren: daß sie durch die Last des Sediments bewegungsunfähig werden, und daß das Wassergefäßsystem durch Schlick blockiert wird (ROSENKRANZ 1971, 249); im letzteren Fall spielt der Betrag der Überschüttung primär keine Rolle, sondern die Dichte des Sedimentfalls. Überschüttet werden können aber nur Tiere, die sich am Grund befinden; daß sie sich dort zu Zeiten starken Sedimentfalls befinden, ist aber nicht sicher.

Sedimentation in für Echinodermen gefährlichem Ausmaß kommt in der Flachsee in der Regel nur bei Sturmwetterlagen vor, genauer, beim Abflauen des Sturms. Das Sediment wird vorher, während des Sturmhöhepunkts, durch grundberührenden Seegang suspendiert, wovon zwangsläufig auch das Benthos erfaßt wird. Bezeichnenderweise finden sich im Hettangium Württembergs flach eingegrabene oder gar epibiontische Muscheln so gut wie nie in Lebendstellung, wie es bei einfacher Überschüttung zu erwarten wäre, wohl aber tiefer eingegrabene, die von der Aufarbeitung verschont blieben.

Daß nun die aufgearbeiteten Muscheln nicht selten rasch und daher in guter Erhaltung (z. T. zweiklappig) wieder überdeckt werden, Echinodermen dagegen nicht, liegt an ihrem unterschiedlichen Transportverhalten. Lebende Echinodermen haben ein geringes spezifisches Gewicht (Ruhrmann 1971, 63), zudem eine z. T. sehr große Oberfläche (viele Anhänge), so daß sie, erst einmal suspendiert, von bewegtem Wasser leichter und länger in der Schwebe gehalten werden als das übrige, potentiell gefährliche Sediment (meist Sand) oder die Muscheln. Man muß wohl annehmen, daß manche besonders schwebfähige Formen (z. B. Crinoiden) schon während des Driftens absterben, und der Zerfall dann beginnt, so daß sie den Grund artikuliert nicht mehr erreichen (vgl. hierzu den Nachtrag S. 19).

G. Dietl (Ludwigsburg) beobachtete an der spanischen Atlantikküste nach Stürmen Seeigel und Seesterne, die in Massen an der Oberfläche trieben und nach Tagen zu zerfallen begannen; in der offenen Nordsee beobachtete er große Mengen treibender Seeigel (frdl. mündl. Mitt.).

Der hier beschriebene Seeigelfund fügt sich in dieses Bild. Auch hier muß der größte Teil der Population durch Strömungen entfernt worden sein, bevor auf der Schichtfläche sedimentiert wurde. Nur ein kleiner Rest blieb im Schutz der Kolkform erhalten.

Überschüttung ganzer Exemplare von Echinodermen setzt offensichtlich voraus, daß der Überschüttung keine Aufarbeitung vorausgeht, was im Normalfall nur an geschützten Stellen zu erwarten ist. Hier besteht wahrscheinlich ein Unterschied zwischen rezenten und vielen früheren Meeren: Das Bodenrelief des süddeutschen Lias-Meers war sehr wahrscheinlich viel schwächer als das der heutigen Nordsee, das durch pleistozäne Reliktformen und die Wirkung starker Gezeitenströme belebt ist, und sich außerdem durch gebietsweise raschere Tiefenzunahme auszeichnet. Hier gibt es viel eher Bereiche starken Energiegefälles, wo Turbulenz rasch abklingt und suspendiertes Sediment über Echinodermen am Grund in letaler Dichte und Menge ausfallen kann. Im süddeutschen Lias-Meer lagen, bedingt durch den geringen Tiefengradienten, die Bereiche stärkerer und schwächerer Turbulenz am Grund vergleichsweise weit auseinander, sodaß es, vielleicht verschärft durch die herrschenden Strömungsverhältnisse, im Beckeninnern meist nur zu schwachen, nicht letal wirkenden Sedimentfällen kam. Selbst dort aber war die Sedimentfällen vorausgehende Turbulenz noch stark genug, eine Überschüttung von abgestorbenen, leicht beweglichen Echinodermen nur in geschützter Position zuzulassen. Schutz vor Aufarbeitung konnten in erster Linie Kolkformen bieten; deren Vorteile für die Fossilerhaltung liegen auf der Hand:

1. Sie stellen Fallen für Treibgut am Grund dar.
2. Die Skelette sind hier vor weiterer Beschädigung durch Transport geschützt. Das gilt allerdings erst, wenn die auskolkende Wasserbewegung nachgelassen hat.
3. Die Wahrscheinlichkeit rascher Einbettung ist hier höher; oft sind Rinnen mit Sediment gefüllt, das außerhalb davon fehlt.
4. Die Wahrscheinlichkeit späterer Umlagerung ist geringer.

Freilich sind trotz dieser Vorteile ganze Echinodermen auch in Rinnen selten, ein Zeichen, daß die Tiere im Normalfall gar nicht in solche Hohlformen gelangen, im Gegensatz etwa zu Muschelschillen. Der Grund hierfür ist in dem oben skizzierten Transportverhalten zu suchen.

Die meisten bekannten Echinodermenlagerstätten in Flachseesedimenten (Übersicht bei Rosenkranz 1971) lassen keine besonders geschützte Position erkennen. Hier müssen besondere Mechanismen wirksam gewesen sein, über die bisher keine Klarheit besteht. Es lassen sich zwei Arten unterscheiden: Erhaltung innerhalb eines einheitlichen Sediments oder an der Grenzfläche zweier verschiedener Sedimente, gewöhnlich unterschiedlicher Korngröße.

Die erste Art findet sich beispielsweise in feinkörnigen Sandsteinen des württembergischen Hettangiums, z. B. bei Breech (N Göppingen) (ENGEL 1892; 1910, 207). Die Erhaltung ist nicht in jedem Fall gleich gut, abhängig wahrscheinlich von der Länge des Transports. Das Besondere bei dieser Art von Lagerstätten ist, daß es offenbar zu keiner Trennung von Sediment und Echinodermen beim Absatz kam. Denkbar wäre ein sehr kurzer Transport in einer dichten Sandsuspension nahe am Gund infolge einer plötzlichen und rasch abflauenden Turbulenz.

Beim zweiten Typ von Lagerstätten, der im süddeutschen Mesozoikum am häufigsten verwirktlicht ist, liegen die Echinodermen auf der Dachfläche einer Schillbank, eingebettet in einem darüberfolgenden pelitischen Sediment. Für diese Bänke läßt sich vielfach Entstehung während einer Periode reduzierter Sedimentanlieferung nachweisen (weite flächenhafte Erstreckung, bankinterne Resedimentation, Phosphoritkonkretionen, viel fixosessiles Benthos). Die neu einsetzende Sedimentation deutet eine tiefergreifende Wende der Sedimentationsverhältnisse an (ROSENKRANZ 1971, 253), die durch ein so ephemeres Ereignis wie einen Sturm nicht erklärt werden kann. Die Plötzlichkeit des Umschwungs schließt auch eine Änderung der Meerestiefe als Ursache aus. Man wird wohl eher mit einer Änderung der Strömungsverhältnisse rechnen müssen.

Vergleicht man die beschriebene Seeigelgruppe mit den häufigeren Typen von Echinodermenlagerstätten in Flachseesedimenten (ROSENKRANZ 1971), so hat sie mit ihnen die Konservierung durch Obrution gemeinsam. Die Verkettung von Umständen, die zur speziellen Form der Erhaltung im vorliegenden Fall führte, ist aber so exzeptionell, daß die Entstehung dieser „Kleinstlagerstätte“ wohl singulär sein dürfte.

Literatur:

AGASSIZ, L. (1840): Catalogus systematicus ectyporum echinodermatum fossilium musei neocomensis. — 20 S.; (O. Petitpierre) Neuchâtel.

ALDINGER, H. (1968): Die Palaeogeographie des schwäbischen Jurabeckens. — Eclogae geol. Helv., **61** (1), 167—182, 10 Abb.; Basel.

BINYON, J. (1966): Salinity Tolerance and Ionic Regulation. — In R. A. BOOLOOTIAN (Hrsg.): Physiology of Echinodermata, 359—377, 3 Abb., 6 Tab.; (Wiley) New York, London & Sidney.

BLOOS, G. (1971): Untersuchungen über Bau und Entstehung der feinkörnigen Sandsteine des Lias α (Hettangium und tiefstes Sinemurium) im schwäbischen Sedimentationsraum. — Diss. Univ. Stuttgart [Mskr.].

COLEMAN, J. M. & GAGLIANO, S. M. (1965): Sedimentary structures: Mississippi River Deltaic Plain. — In G. V. MIDDLETON (Hrsg.): Primary Sedimentary Structures and their Hydrodynamic Interpretation. — Soc. Econ. Palaeontologists and Mineralogists, Spec. Publ., **12**, 133—148, 9 Abb., 1 Tab.; Tulsa (Oklah.).

CURRAY, J. R. (1960): Sediments and History of Holocene Transgression, Continental Shelf, Northwest Gulf of Mexico. — In: F. P. SHEPARD & F. B. PHLEGER & T. H. VAN ANDEL (Hrsg.): Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico, 221—266, 19 Abb., 3 Tab.; Publ. Amer. Assoc. Petroleum Geologists; Tulsa (Oklah.).

DESOR, E. (1858): Synopsis des échinides fossiles. — 490 S., 44 Taf.; (Reinwald) Paris & (Kreidel & Niedner) Wiesbaden.

DÖRJES, J. (1971): Der Golf von Gaëta (Tyrrhenisches Meer). IV. Das Makrobenthos und seine küstenparallele Zonierung. — Senckenbergiana marit., **3**, 203—246, 1 Taf., 15 Abb., 4 Tab.; Frankfurt a. M.

DÖRJES, J. & GADOW, S. & REINECK, H.-E. & SINGH, I. B. (1970): Sedimentologie und Makrobenthos der Nordergründe und der Außenjade (Nordsee). — Senckenbergiana marit., **2**, 31—59, 10 Abb., 3 Tab.; Frankfurt a. M.

DREXLER, E. (1959): Foraminiferen und Ostracoden aus dem Lias von Siebeldingen/Pfalz. — Geol. Jb., **75**, 475—554, 7 Taf., 25 Abb.; Stuttgart.

EMERY, K. O. (1960): The seo off Southern California: a habitat of petroleum. — 366 S., 1 Taf., 248 Abb., 31 Tab.; (Wiley) New York.

ENGEL, TH. (1892): Über einige neue Echinodermen des schwäbischen Jura. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **48**, XLVII—LV, Taf. II; Stuttgart.

— (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. — 645 S., 6 Taf., 261 Abb., 5 Profiltaf., 4 geol. Landschaftsbilder, 1 geogn. Übersichtskarte; 3. Aufl. (Schweizerbart) Stuttgart.

FEDER, H. & CHRISTENSEN, A. M. (1966): Aspects of Asteroid Biology. — In R. A. BOOLOOTIAN (Hrsg.): Physiology of Echinodermata, 87—127, 7 Abb., 3 Tab.; (Wiley) New York, London & Sidney.

FELL, H. B. (1966): Diadematacea. — In: R. C. MOORE (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3, Bd. 1, U 340—U366a, Fig. 255—271; New York.

GADOW, S. (1971): Der Golf von Gaëta (Tyrrhenisches Meer). I. Die Sedimente. — Senckenbergiana marit., **3**, 103—133, 12 Abb., 3 Tab.; Frankfurt a. M.

GOLDRING, R. & STEPHENSON, D. G. (1972): The depositional environment of three Starfish Beds. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1972** (10), 611—624, 4 Abb.; Stuttgart.

HÄNTZSCHEL, W. & REINECK, H.-E. (1968): Fazies-Untersuchungen im Hettangium von Helmstedt (Niedersachsen). — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **37**, 5—39, 16 Taf., 1 Abb., 3 Tab.; Hamburg.

HERTWECK, G. (1971): Der Golf von Gaëta (Tyrrhenisches Meer). V. Abfolge der Biofazies in den Vorstrand- und Schelfsedimenten. — Senckenbergiana marit., **3**, 247—276, 1 Taf., 3 Abb.; Frankfurt a. M.

HOFFMANN, K. (1963): Die Verbreitung primär-bituminöser Gesteine im westdeutschen Lias. — Erdöl und Kohle, **16**, 741—747, 3 Abb., 1 Tab.; Hannover.

MOORE, D. G. & SCRUTON, P. C. (1957): Minor internal structures of some recent unconsolidated sediments. — Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geologists, **41**, 2723—2751, 16 Abb., 1 Tab.; Tulsa (Oklah.).

MOORE, H. B. (1966): Ecology of Echinoids. — In: R. A. BOOLOOTIAN (Hrsg.): Physiology of Echinodermata, 73—85; (Wiley) New York, London & Sidney.

MORTENSEN, TH. (1940): A monograph of Echinoidea. Vol. III: Aulodonta with additions to Vol. II (Lepidocentroidea and Stirodonta). — 370 S., 77 Taf., 197 Abb.; (Reitzel) Kopenhagen.

POMEL, A. (1883): Classification méthodique et genera des échinides vivants et fossiles. — 131 S., 1 Taf.; (A. Jourdan) Alger.

REINECK, H.-E. & DÖRJES, J. & GADOW, S. & HERTWECK, G. (1968): Sedimentologie, Faunenzonierung und Faziesabfolge vor der inneren Deutschen Bucht. — Senckenbergiana lethaea, **49** (4), 261—309, 2 Taf., 16 Abb., 2 Tab.; Frankfurt a. M.

REINECK, H.-E. & GUTMANN, W. F. & HERTWECK, G. (1967): Das Schlickgebiet südlich Helgoland als Beispiel rezenter Schlickablagerungen. — Senckenbergiana lethaea, **48** (3/4), 219—275, 12 Abb., 7 Taf., 2 Tab.; Frankfurt a. M.

REINECK, H.-E. & SINGH, I. B. (1971): Der Golf von Gaëta (Tyrrhenisches Meer). III. Die Gefüge von Vorstrand- und Schelfsedimenten. — Senckenbergiana marit., **3**, 185—201, 4 Taf., 3 Abb., 2 Tab.; Frankfurt a. M.

ROSENKRANZ, D. (1971): Zur Sedimentologie und Ökologie von Echinodermen-Lagerstätten. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **138** (2), 221—258, 10 Abb.; Stuttgart.

RÜGER, L. (1922): Die Rhät-Lias-α-Ablagerungen der Langenbrückener Senke. — Diss. Univ. Heidelberg, 112 S., 2 Taf., 3 Abb.; Heidelberg.

RUHRMANN, G. (1971): Riff-nahe Sedimentation paläozoischer Krinoiden-Fragmente. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **138** (1), 56—100, 22 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

SCHÄFER, W. (1962): Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. — 666 S., 36 Taf., 277 Abb.; (Kramer) Frankfurt a. M.

SCHLOZ, W. (1972): Zur Bildungsgeschichte der Oolithenbank (Hettangium) in Baden-Württemberg. — Arb. Inst. Geol. Paläont. Stuttgart, N. F. **67**, 101—212, 18 Taf., 40 Abb., 11 Tab.; Stuttgart.

SEIBOLD, E. (1965): Der Große Belt in seiner Bedeutung für die rezenten Sedimente in der Ostsee. — Baltica, **2**, 139—166, 17 Abb., 1 Tab.; Vilnus [Wilna].

SEILACHER, A. (1955): Spuren und Fazies im Unterkambrium. — In O. H. SCHINDEWOLF & A. SEILACHER: Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range (Pakistan). — Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-nat. Kl., Abh., **10**, 1955, 373—399, Taf. 22—27, 6 Abb.; Wiesbaden.

TORNQUIST, A. (1908): Die Diadematoiden des württembergischen Lias. — Z. dt. geol. Ges., **60**, 378—430, 5 Taf., 10 Abb.; Stuttgart.

WERNER, F. (1968): Gefügeanalyse feingeschichteter Schlicksedimente der Eckernförder Bucht (westliche Ostsee). — Meyniana, **18**, 79—105, 2 Taf., 10 Abb.; Kiel.

Nachtrag während des Drucks

Ein Vortrag von G. ERNST, Braunschweig, über „Aktuo-paläontologische Untersuchungsergebnisse bei Mittelmeer-Echiniden und deren Anwendung auf fossile Formen“, gehalten am 5. Oktober 1973 anläßlich der 43. Jahresversammlung der Paläontologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M., und eine anschließende Aussprache brachten folgende in diesem Zusammenhang wichtige Beobachtungen [Anmerkungen des Verfassers in Klammern]:

1. Panzer irregulärer Seeigel können, wie ihr Bewuchs, vor allem durch Serpeln, zeigt, mehrere Jahre auf dem Grund liegen ohne zu zerfallen. [Eine Rolle spielt dabei wahrscheinlich eine festere Verbindung der Panzerplatten.]

2. Die Panzer besitzen eine unbewachsene Liegefläche. Das zeigt, daß die Panzer während der Dauer des Bewuchses nicht bewegt worden sind, obwohl die Tiefe im Fundgebiet nur etwa 15 m beträgt, und Stürme in der Adria nicht selten sind. [Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, wie flach das süddeutsche Lias-Meer mit seinen häufigen Sedimentbewegungen zur Zeit des Hettangiums gewesen sein muß.]

3. Seeigel sinken nicht mehr ab, wenn sie an der Luft geschüttelt werden [im vorgetragenen Fall geschah es manuell; sonst geschieht es wohl in der Gischt von Wellenkämmen und in der Brandung]. Dabei wird etwas Körperflüssigkeit ausgepreßt und durch Luft ersetzt, die die Tiere offenbar nicht mehr verdrängen können. Tiere, die, vom Grund aufgewirbelt, nicht an die Luft gelangen, sinken dagegen wieder zum Grund zurück. [In diesem Zusammenhang ist dann immer noch die Frage, ob sie nicht langsamer als die Hauptmasse des Sediments absinken und so einer letalen Überschüttung entgehen.]

Anschrift des Verfassers:
Dr. Gert Bloos, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, 714 Ludwigsburg, Arsenalpl. 3.

Tafel 1

Fig. 1: Bruchstück der Kolkfüllung mit *Diademopsis helvetica* TORNQUIST.

a: Querbruch.
Rechts Kolkwand. Siltfüllung in ebener Feinschichtung. Links unten ein Seeigel; nur der oberste Teil des Lumens ist mit Silt ausgefüllt und daher körperlich erhalten. Auf dem aus der Bruchfläche herausragenden Ausguß des Lumens ist der Abdruck der Innenseite erkennbar: die Porenpaare der Ambulacralfelder, aber keine Stachelwarzen. Die unterschiedliche Höhe des Sedimentspiegels innerhalb und außerhalb der Corona bei Beginn der Siltsedimentation ist gut erkennbar.
Maßstab wie Fig. 1b.

b: Unteransicht desselben Bruchstücks.
Oberer Rand = unterer Rand von Fig. 1a. Rechts Kolkwand. Links oben der in Fig. 1a links unten sichtbare Seeigel. Rechts von dem Exemplar in der Mitte der Außenabdruck eines Bruchstücks im Tonstein. Die Stacheln sind wandparallel eingeregelt und häufen sich im Strömungsschatten der beiden Exemplare.
Maßstab: 10 mm.

Fig. 2: Ausschnitt aus Fig. 1b.
Zwei Exemplare in Normallage. Die Unterseite ist flachgedrückt; sichtbar sind der Abdruck der Innenseite auf der Tonfüllung des Lumens (keine Stachelwarzen) und der Kauapparat in Hohlraumerhaltung. Am rechten Exemplar ist der Außenabdruck der unverdrückt erhaltenen Oberseite anpräpariert. Die Setzung läßt die unterschiedliche Lage der Grenze Silt/Ton innerhalb und außerhalb der Coronen deutlich hervortreten.
Pfeil: ? Madreporenplatte.
Maßstab: 10 mm.

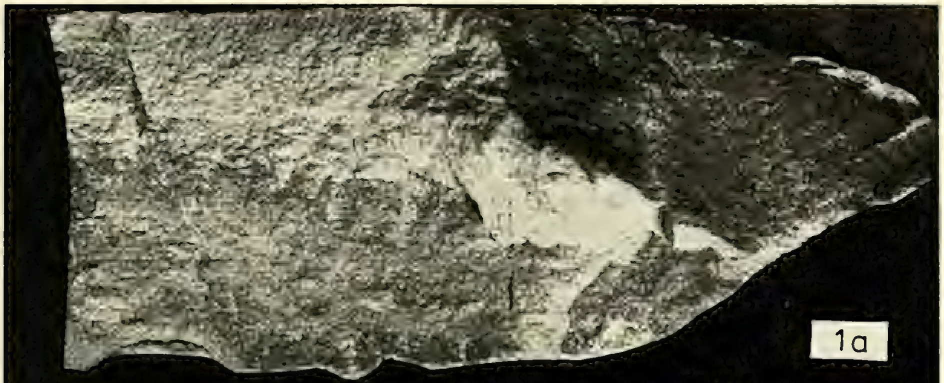
Plate 1

Fig. 1: Fragment of the sediment filling of the erosional cut with *Diademopsis helvetica* TORNQUIST.

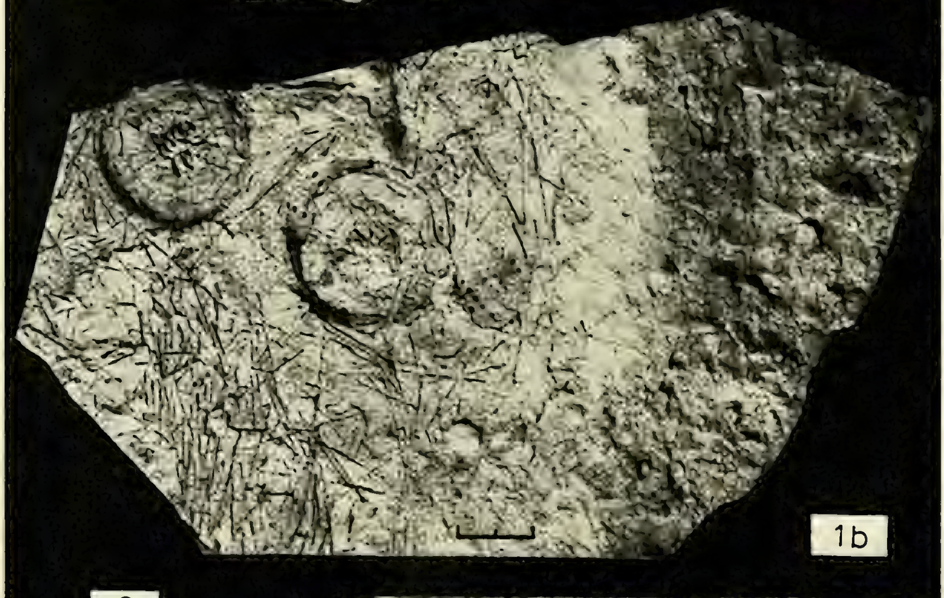
a: Cross fracture.
On the right the wall of the cut. Silt filling horizontal laminated. On the left end of the lower margin one specimen, only the uppermost part of the internal cavity of which is filled with silt and therefore preserved undistorted. On the silt filling of the internal cavity standing out of the surface of fracture the internal mould is visible: the pore pairs of the ambulacra, but no tubercles. The different level of the bedding plain within and outside of the corona is visible.
Scale like fig. 1b.

b: Bottom side of the same fragment.
Upper margin = lower margin of fig. 1a. On the right wall of the cut. Upper margin on the left: the specimen of fig. 1a. On the right of the specimen in the middle the external mould of a fragment in the shale. The spines are orientated parallel to the walls of the cut and concentrated in the lee of the two specimens.
Scale: 1 cm.

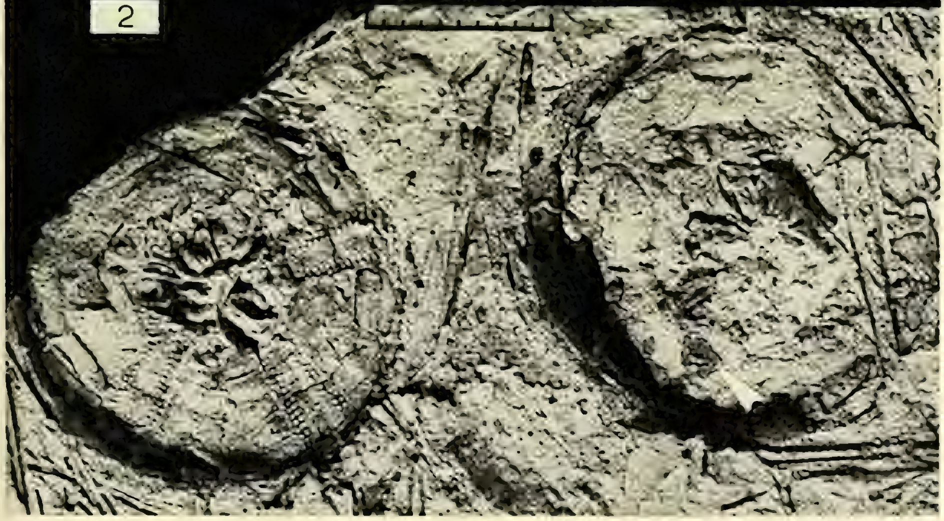
Fig. 2: Part of fig. 1b.
Two specimens in normal position. The lower part is flattened. Visible is the inner mould in the shale filing (no tubercles) and the lantern (dissolved by weathering). The external mould of the upper side of the specimen on the right is partially visible. Compaction makes visible the different level of the boundary silt/shale within and outside of the specimens.
Arrow: ? madreporite.
Scale: 10 mm.



1a



1b



2

Tafel 2

Fig. 1: Zwei Exemplare in Normallage, Außenabdruck der Oberseite im Siltstein. Das Apikalsystem ist abgefallen. Beginnender Zerfall der linken Corona (Pfeil: abgefallene Interambulacralplatte); unregelmäßige, nicht den Plattengrenzen folgende Abschnitte im Verlauf des adapikalen Coronenrandes sind präparationsbedingt.

Maßstab: 10 mm.

Fig. 2: Mehrere Exemplare, Außenabdruck der im Siltsein eingebetteten Teile.

Links: Exemplar in Normallage (Oberseite); beginnender Zerfall der Corona (Pfeil).

Großes Exemplar in inverser Lage (Unterseite); Peristom und Kauapparat sind nicht erhalten.

Unterer Bildrand, Mitte: Anschnitt eines Exemplars in inverser Lage (Unterseite nahe dem Ambitus: sehr große Sekundärwarzen auf dem Interambulacralfeld links; Konvergenz der Porenpaare in Richtung Peristom).

Rechte untere Bildecke: Großes Bruchstück einer Oberseite, über das große Exemplar gelegt.

Rechter Bildrand, sehr dunkel: Bruchstück einer Unterseite, über das große Exemplar gelegt; Orientierung des zugehörigen Ambitus: senkrecht zur Bildebene.

Die Grenze Silt-/Tonstein liegt im Zwischenraum zwischen der großen Corona und den Fragmenten höher als außerhalb.

Maßstab: 10 mm.

Plate 2

Fig. 1: Two specimens in normal position, external mould of the upper side in the siltstone. The apical system has fallen off. Beginning disintegration of the corona on the left (arrow: interambualcral plate fallen off); irregular parts of the adapikal margin of the corona which do not follow the plate boundaries are caused by preparation.

Scale: 10 mm.

Fig. 2: Several specimens, external moulds of the parts embedded in the siltstone.

On the left specimen in normal position (upper side). Beginning disintegration of the corona (arrow).

Large specimen in upside down position (bottom side), peristome and lantern are not preserved.

Lower margin of the figure, middle: part of a corona in upside down position (bottom side near the ambitus: large secondary tubercles on the interambulacrum on the left, pore pairs converging to the peristome).

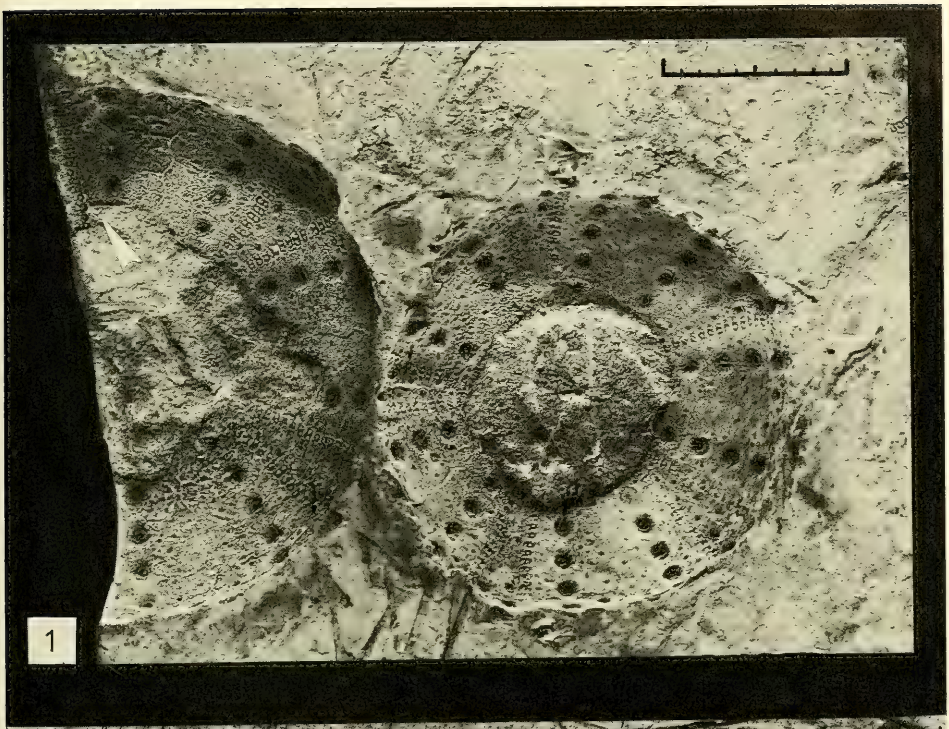
Lower margin, right corner: fragment of a corona (upper side) laid over the large specimen.

Right margin, very dark: fragment of a corona (lower side) laid over the large specimen in side position (ambitus at right angles to the bedding plane).

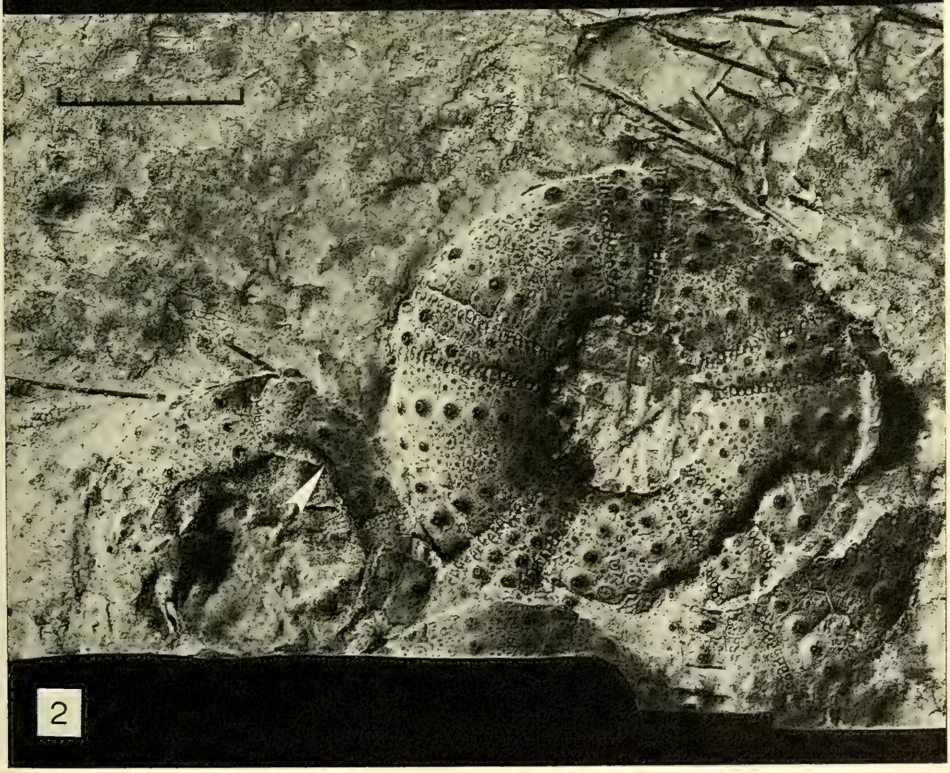
In the space between the large corona and the fragments the siltstone/shale boundary rises above the same boundary out of it.

Scale: 10 mm.

1



2



Tafel 3

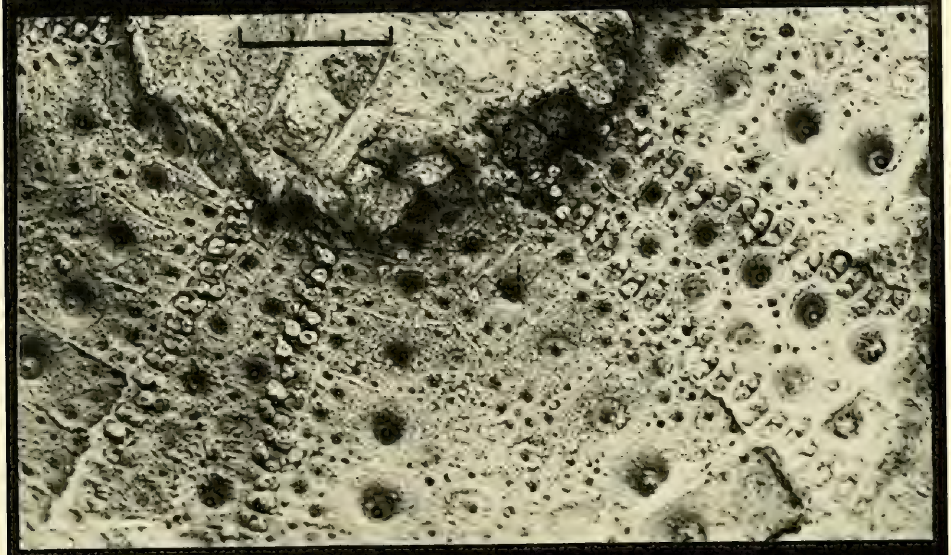
Fig. 1: Ausschnitt aus dem großen Exemplar der Fig. 2 auf Taf. 2 (linke Seite der Corona) zur Darstellung der Feinskulptur. Auf den Ambulacralfeldern lassen sich die Grenzen zwischen den Primärtäfelchen erkennen, besonders auf dem rechten Feld.
Maßstab: 3 mm.

Fig. 2: Corona in beginnender Auflösung. Entlang des oberen Randes haben sich bereits mehrere Platten gelöst.
Maßstab: 3 mm.

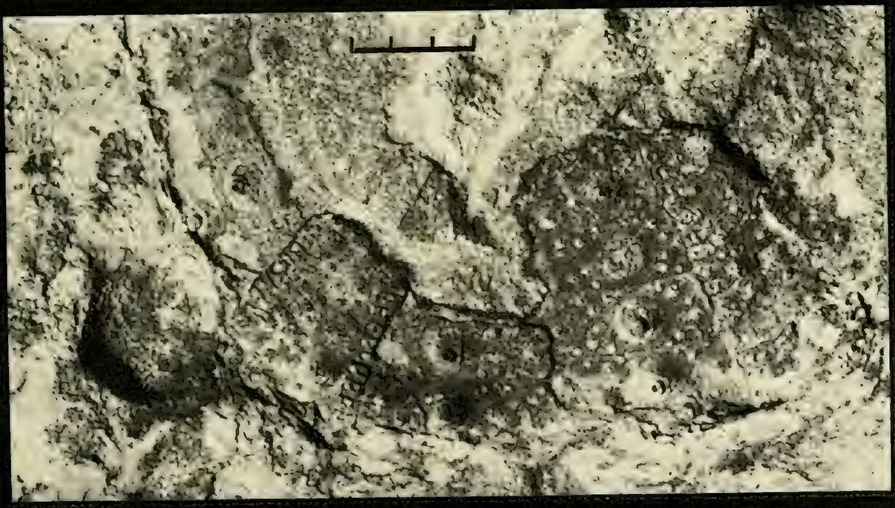
Plate 3

Fig. 1: Part of the large specimen in pl. 2 fig. 2 (left side of the corona) to show details of sculpture. On the ambulacra the boundaries between the primary plates are visible, especially on the right ambulacrum.
Scale: 3 mm.

Fig. 2: Beginning disintegration of a corona. Along the upper margin of the corona several plates have already fallen off.
Scale: 3 mm.



1



2

S937
S.I

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom
Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 6 Stuttgart 1973

Die „Artefakte des *Homo steinheimensis*“ als Belege urgeschichtlichen Irrens

Von Karl Dietrich Adam, Stuttgart

Mit 24 Abbildungen und 22 Tabellen im Text

Herrn Dr. Karl Staesche zum 70. Geburtstag gewidmet.

> *„Die Eolithenmanie ist, nachdem sie bereits vor 50 Jahren als abgetan galt, als eine posthume Erscheinung besonders in Deutschland wieder aufgelebt. Angeblich sehr alte und primitive Artefakte, die in nichts hinter den kurz nach der Jahrhundertwende von dem Belgier* Rutot *kreierten eolithischen zurückstehen, werden bereits als sicher erwiesene frühmenschliche Kulturstufen behandelt. Die reiche, die Eolithen als menschliche Zeugnisse ablehnende Fachliteratur und selbst zusammenfassende, deutsch geschriebene Werke über dieses Problem werden von den ‚Eolithomanen‘ kurzerhand übersehen, und es wird nicht einmal ein Schein von zu fordernden Beweisen dafür beigebracht, daß die Autoren solcher Werke, wie z. B.* Adrian, *geirrt hätten.“*
>
> „Das posthume Eolithenproblem in Deutschland“ von L. Zotz (1960, S. 171).

> *„Mit ‚Eolith‘ — ursprünglich ein enger, zeitlich-kulturell umgrenzter Begriff — wird heute schlechthin jedes zweifelhafte Artefakt bezeichnet, sei es nun aus dem Tertiär oder aus dem frühen oder späten Diluvium.“*
>
> „Die Frage der norddeutschen Eolithen“ von W. Adrian (1948, S. 18).

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 6 Stuttgart, 1. 5. 1974

Inhalt

Seite

Vorwort 2

Wertung der Steinheimer Funde in den Aufsammlungen von J. ITERMANN, Teil I—V 4
(Abb. 1—21, Tab. 1—4)

Verzeichnisse und Übersichten zu den Aufsammlungen von J. ITERMANN, Teil I—III 54
(Abb. 22—24, Tab. 5—22)

Nachsatz 90

Nachtrag 91

Zusammenfassung 92

Summary 94

Résumé 95

Nachweise 96

Schrifttum 98

Vorwort

Im Jahre 1942 — während der Genesung von einer bei El Alamein erlittenen Verwundung — begann ich unter Herrn Dr. F. BERCKHEMER mit der Bearbeitung des in der Württembergischen Naturaliensammlung zu Stuttgart verwahrten Elefanten-Fundguts aus den Kiesen und Sanden der unteren Murr, dessen Reichtum an Backenzähnen hoffen ließ, die Zeitstellung der Fundschichten abklären zu können (K. D. ADAM 1954, S. 18—21; 1954, S. 131—144). Seitdem fühle ich mich mit Steinheim an der Murr als ebenso bedeutender wie ergiebiger Fundstätte eiszeitalterlicher Säugetier-Reste verbunden, zumal ich seit 1950 auch von Amts wegen gehalten bin, deren Betreuung und Auswertung zu übernehmen.

Es war mir deshalb wertvoll, am 7. 5. 1961 von Herrn J. ITERMANN über die von ihm in den Steinheimer Kiesgruben aufgesammelten Funde und deren Deutung als Werkzeuge des *Homo steinheimensis* unterrichtet zu werden. Ein mitübersandtes Manuskript und die schon etliche Monate zuvor erschienene Erstveröffentlichung des Steinheimer Faustkeils durch J. ITERMANN (1961, S. 11—13) enthielten jedoch manch unzutreffende oder widersprüchliche Angabe, vor allem hinsichtlich Herkunft und Alter der angeführten Geräte. Ob nun diese zu Recht als solche angesprochen oder ob lediglich Gerölle zusammengetragen wurden, war eine Frage, auf die ohne Kenntnis der Belege schwerlich geantwortet werden konnte.

Etliche der Funde, und zwar eine von Herrn J. ITERMANN der Stadt Steinheim an der Murr im Frühjahr 1968 überlassene Auswahl angeblicher Werkzeuge, durfte ich dank des Entgegenkommens von Herrn Bürgermeister A. ULRICH alsbald untersuchen; das ihm am 2. 8. 1968 mitgeteilte Ergebnis war, daß keines der mir vorgelegenen Stücke menschliche Bearbeitung, also artifizielle, intentionale Fertigung, erkennen läßt. Auch bei Durchsicht der wenig später als Nachlaß in den Besitz der Stadt Steinheim an der Murr gelangten weiteren, überaus umfänglichen Aufsammlungen ließ sich kein positiveres Urteil gewinnen; denn nicht eines der vermeintlichen Geräte ist auch nur artefaktverdächtig, und allenfalls einige wenige Gerölle könnten als artefaktähnlich bezeichnet werden. Zudem gab das von J. ITERMANN (1962, S. 19—23) als Faustkeil des *Homo steinheimensis* beschriebene Stück Anlaß, an seiner behaupteten Herkunft aus den mittelpleistozänen Schottern der unteren Murr zu zweifeln. Hierüber sowie vom Stand meiner Untersuchungen wurde Herr Bürgermeister A. ULRICH am 8. 10. 1970 von mir unterrichtet und zugleich daran erinnert, daß diese angeblichen Werkzeuge des Steinheimer Urmenschen nicht wie gewünscht und beabsichtigt ausgestellt werden sollten.

Dennoch beauftragte der Gemeinderat der Stadt Steinheim an der Murr die Verwaltung, eine Ausstellung der vermeintlichen Artefakte vorzubereiten, an der mitzuwirken ich am 1. 3. 1971 von Herrn Bürgermeister A. ULRICH gebeten wurde. Diesem Wunsche vermochte ich begreiflicherweise nicht zu entsprechen; ich mußte vielmehr versuchen, die angestrebte Ausstellung der von Herrn J. ITERMANN als Geräte nachgelassenen Gerölle in dem vor Jahren von mir gemeinsam mit Herrn Professor Dr. A. WALZER gestalteten Urmensch-Museum Steinheim an der Murr zu verhindern, zumal dessen wissenschaftliche Betreuung mir zugefallen war (K. D. ADAM 1968, S. 17—19; 1969, S. 54—57). Es war also eine Situation entstanden, welche es unumgänglich machte, die von Herrn J. ITERMANN zusammengetragenen „Artefakte des *Homo steinheimensis*“ eingehend zu prüfen und zu werten. Das dabei gewonnene Ergebnis wird nunmehr vorgelegt.

Gedankt sei Herrn Bürgermeister A. ULRICH für die Ausleihe des fraglichen Fundguts, besonders aber Herrn Professor Dr. K. J. NARR, dem ich dieses nicht nur demonstrieren durfte, sondern mit dem ich auch über die damit verbundenen Probleme diskutieren konnte. Verbindlicher Dank sei sodann Frau Professor Dr. G. FREUND gesagt, die mir die Bandaufnahme eines von Herrn J. ITERMANN im April 1968 gehaltenen Vortrags zugänglich machte. An weiterer Hilfe darf ich die von Herrn Dr. E. WAGNER gefertigten Zeichnungen einiger angeblicher Geräte sowie die mir freundlicherweise zur Verfügung gestellten Gutachten der Herren Dr. H. FREISING, Professor Dr. M. P. GWINNER und Dr. A. VOLLRATH dankend erwähnen.

Wertung der Steinheimer Funde in den Aufsammlungen von J. Itermann

I.

Im „Heimatkalender 1961 des Selfkantkreises Geilenkirchen-Heinsberg“ gab J. Itermann (1961, S. 11—13), ein aus Mähren gebürtiger, damals in Althaaren, später in Mitterfelden wohnhafter Schulrat a. D., erste Kunde von einem spektakulären Fund in dem durch den *Homo steinheimensis* so berühmt gewordenen Steinheim an der Murr (Abb. 1—2). In Wort und Bild wurde ein diesem Urmenschen zugesprochener, gewaltiger Faustkeil von 250 mm Länge bekanntgemacht und zudem auf weitere den mittelpleistozänen Kiesen und Sanden der unteren Murr entnommene Werkzeuge verwiesen. Schon im Jahre darauf gab dann P. Woldstedt als Herausgeber von „Eiszeitalter und Gegenwart“, dem „Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung“, J. Itermann (1962, S. 19—23) Gelegenheit, ausführlicher über seine Funde zu berichten. Erwähnung fanden Artefakte aus beiden damals im Abbau stehenden Steinheimer Kiesgruben, der von Sammet wie jener von Sigrist, jedoch nur der Faustkeil wurde beschrieben und in mehreren Sichten wiedergegeben.

Das Ergraben und Zuordnen dieser Funde erfolgte auf Grund einer beiläufig von E. Lörcher (1958, S. 346) genannten Tiefenangabe zu dem 1933 in der einstigen, längst aufgelassenen Kiesgrube Sigrist geborgenen Schädel des *Homo steinheimensis*. Dieser lag, wie schon in F. Berckhemers (1933, S. 224; 1933, S. 319; 1933, S. XXIV bis XXV) ersten Fundberichten zu lesen, 5,5 m tief im Schotter, und so vermeinte J. Itermann, auch in mehr oder minder entfernten Aufschlüssen in gleicher Tiefe die Werkzeuge des Steinheimer Urmenschen suchen und finden zu können (Abb. 3). Wie unberechtigt, ja unsinnig ein solches Vorgehen war, mag ein Vergleich der beim *Homo*-Fund festgestellten Schichtfolge mit einem 1957 in der Kiesgrube Sammet aufgenommenen Profil zeigen (K. D. Adam 1961, S. 30 Abb. 17): Entsprechend dem nach Nordwesten zunehmenden Absenkungsbetrag liegt die Grenze zwischen *antiquus*- und *trogontherii-primigenius*-Schichten im Osten der Kriesgrube Sammet um immerhin 10 m tiefer als in der alten Kiesgrube Sigrist, und in gleichem Sinne steigt die Mächtigkeit der *trogontherii-primigenius*-Schotter an (Abb. 4). Solches ist auch aus einer bereits vor Jahrzehnten durch F. Berckhemer (1933, Taf. 4) veröffentlichten Photographie der 1932 in der alten Kiesgrube Sigrist erschlossenen Nordostwand ersichtlich; die *antiquus*-Sande fallen hier nach Nordwesten ein, und zugleich nimmt die Mächtigkeit der *trogontherii-primigenius*-Kiese von 4,3 m in der Südostecke innerhalb von knapp 25 m Länge auf 6,5 m zu. Es ist ferner noch zu beachten, daß spätere Erosion der Schotter vor der Lößanwehung nicht nur anzunehmen, sondern seit langem erwiesen und zudem durch eine gleichfalls F. Berckhemer (1934, S. 106 Abb. 1) zu dankende Photographie vom Südrand des Steinheimer Schottervorkommens eindrucksvoll belegt ist.

Von all dem konnte und wollte J. Itermann nichts wissen, da ihm E. Lörchers (1958, S. 344—346) bescheidener Aufsatz im „Kosmos“ als hinreichende Quelle galt, seinen offenbar recht begrenzten Wissensdurst zu stillen. Daß sich dennoch der erstrebte Erfolg einstellte und in einer unbekümmert als Fundschicht des *Homo steinheimensis* angesprochenen Tiefe von etwa 5 m, gemessen von der Obergrenze der

Schotter, die vermeintlichen Geräte dieses Urmenschen in beachtlicher Anzahl zutage kamen, hätte selbst Leichtgläubige warnen sollen. Aber weder dies noch eine erstaunliche Differenz der angegebenen Schottermächtigkeit über dem Fundlager des Faustkeils — in der recht detaillierten Profilzeichnung entgegen wiederholter Versicherung anstatt der postulierten 5 m an die 7 m — sowie andere Ungereimtheiten vermochten zu verhindern, daß J. ITERMANNS „Artefakte des *Homo steinheimensis*“ die Zustimmung etlicher Prähistoriker und sogar Aufnahme in Lehr- und Handbücher der Urgeschichte fanden.

So schreibt H. MÜLLER-BECK in einem Beitrag zu dem von K. J. NARR 1966 herausgegebenen „Handbuch der Urgeschichte“: „Das ‚Entwickelte Acheuléen‘, für das ein hoher Abschlaggeräte-Anteil durchaus charakteristisch ist, greift in einigem Umfang auch bis in das westliche Mitteleuropa hinüber (Steinheim, Hundisburg), wobei Steinheim wohl in den Beginn der Klimaverschlechterung zu stellen ist und stratigraphisch etwas höher einzuordnen sein dürfte als der bekannte Schädel des ‚Homo steinheimensis‘ . . .“ (1966, S. 144)

Und in der von H. MÜLLER-BECK 1967 besorgten Neuauflage von R. GRAHMANNS „Urgeschichte der Menschheit“ ist zu lesen: „Offensichtlich stößt das Acheuléen in der Steppenphase im späten unteren und mittleren Mittelpleistozän auch weit nach Zentraleuropa hinein vor. Ein klarer Beleg dafür ist ein kleines Inventar aus Steinheim . . . Es liegt stratigraphisch eindeutig über dem Fundhorizont des *Homo steinheimensis* und gehört in den Übergang zum mittleren Mittelpleistozän, der auch durch eine Zunahme der Steppenelemente im archäologischen Horizont ausgewiesen wird.“ (1967, S. 223)

Dem soll noch die kürzlich veröffentlichte Aussage A. RUSTS angefügt werden, der J. ITERMANNS Funde als „Kalkartefakte von vorzüglicher Qualität“ (1971, S. 42) apostrophiert und „das bekannte faustkeilähnliche Exemplar von Steinheim“ (1971, S. 50) in seine eigenwillige Sicht früher Menschheitsentwicklung mit den Worten einbezieht: „Dieses Werkzeug ist kein typischer Faustkeil, sondern es läßt technische Zurichtungen erkennen, in denen sich heidelbergische Arbeitsprinzipien erkennen lassen. Man gewinnt den Eindruck, daß es sich um eine Art Übergangsform vom Heidelberger Werkzeug zu einem Faustkeil handelt.“ (1971, S. 39)

Bei solcher Wertschätzung der Aufsammlungen J. ITERMANNS wundert es nicht, wenn selbst ein K. P. OAKLEY in der jüngst unter dem Titel „Datierung menschlicher Fossilien“ erschienenen deutschen Ausgabe seiner „Frameworks For Dating Fossil Man“ dem *Homo steinheimensis* einen Kulturnachweis, und zwar ein fragliches „Acheulium“ (1971, S. 205 Taf. 3) zugesteht, wohingegen er sich Jahre zuvor mit dem Hinweis „Unknown“ (1964, S. 295 Taf. 3) beschied.

Was aber berechtigt nun zu solchen Aussagen? Dies aufzuzeigen, hat J. ITERMANN verabsäumt; denn außer den beiden frühen Veröffentlichungen liegt nur ein Hinweis auf seinen im April 1968 auf der 12. Tagung der „Hugo Obermaier-Gesellschaft für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit“ in Marbach am Neckar gehaltenen Vortrag — berichtet von K. GEER (1969, S. 209) — vor. In der anschließenden Diskussion wurde endlich auch längst fällige Kritik laut, und zu Recht betonte K. EHRENBERG, wie es im Tagungsbericht heißt „unter Zustimmung der anwesenden Fachgelehrten, daß es nur eine einzige wissenschaftlich akzeptable Methode gebe, wenn nicht einwandfrei zu entscheiden ist, ob man es mit artifiziellen Stücken zu tun habe: Man müsse im Zweifelsfalle alle natürlichen Entstehungsmöglichkeiten ausschließen können. Wo dies nicht oder nicht in ausreichendem Maße möglich sei, dürfe man das Objekt nicht als Artefakt bezeichnen." (1969, S. 209—210)

Ob diese kritische Stimme aber jene erreichen wird, welche mit J. Itermann Gerölle bereits in Geräte umgemünzt haben, scheint mehr als fraglich; denn zumeist vergebens habe auch ich ein Jahrzehnt lang in Vorträgen und Gesprächen Zurückhaltung empfohlen, meine Bedenken geäußert und meine Einwände begründet. Den derart bei vielerlei Anlässen ausgesprochenen Bedenken und Einwänden gegen J. Itermanns „Artefakte des *Homo steinheimensis*" soll nun das geschriebene Wort folgen, und ich hoffe, es möge mehr Widerhall finden, zumal meine Aussage durch Kenntnis der fraglichen Belege — so möchte ich meinen — an Inhalt und Gewicht wesentlich gewonnen hat. Verfügbar war mir, und dafür sei Herrn Bürgermeister A. Ulrich nochmals gedankt, das gesamte seit 1968/69 im Besitz der Stadt Steinheim an der Murr befindliche, von J. Itermann teils übergebene, teils nachgelassene Fundgut — Aufsammlungen an Geröllen, an Knochen und Zähnen aus dem Pleistozän Südwestdeutschlands.

II.

Über Umfang, Herkunft und Beschaffenheit dieser Aufsammlungen, teils aus den mittelpleistozänen Kiesen von Steinheim und Murr, teils aus den altpleistozänen Sanden von Mauer und Bammental, unterrichten die beigefügten Verzeichnisse und Übersichten. Ihnen ist zu entnehmen, daß J. Itermann seine Funde, ausgenommen die der Stadt Steinheim an der Murr übergebenen 14 „Schaber, Kratzer u. Spitzen des Homo steinh." (Abb. 5) sowie die in einem Schaukasten als „eine Kalk-Kultur d. Mindel-Riß" (Abb. 6) verwahrten 52 Gerölle samt 3 Knochenbruchstücken, zwischen April und August 1968, also kurz nach seiner letzten Aufsammlung, numeriert hat. Da lediglich zu 3 Nummern keine Belege unter den Geröllen vorhanden sind, darf man folgern, daß allenfalls diese wenigen Stücke, vielleicht auch noch einige Knochen oder Zähne, in Verlust gerieten, ansonsten aber die hinterlassene, nach Steinheim gelangte Sammlung vollständig war und ist.

Deren Kenntnis und Auswertung einerseits, die mir verfügbaren schriftlichen Unterlagen über die „Artefakte des *Homo steinheimensis*" andererseits erweisen, daß von den 1960 in Steinheim und Murr zusammengetragenen 120 als Geräte bezeichneten Geröllen späterhin lediglich 48 vom Finder des Aufhebens für wert befunden wurden. Damit aber ist die in J. Itermanns Manuskript von 1961 erstellte Übersicht des im Jahre zuvor in den Steinheimer Kiesgruben gesammelten Materials entwertet (Tab. 1). Doch dies wurde so wenig eingestanden wie die erhebliche Reduktion der frühen Aufsammlungen: Die Mehrzahl der Belege, einst als Geräte des Steinheimers deklariert, wurde nun als Gerölle der Murr eliminiert. Der Verlust wog freilich nicht schwer; denn aus den Kiesgruben Sammet und Sigrist ließ sich leicht Ersatz gewinnen, und so konnte in dem Manuskript von 1966 eine neue, von der ersten erheblich abweichende Übersicht der Artefakttypen des 1960 bis 1964 eingesammelten, auf 176 Stück angewachsenen Fundguts — den Faustkeil nicht gerechnet — gegeben werden (Tab. 2). Dies wurde 1967 und 1968, nach zweijähriger Sammelpause, um weitere

43 Belege bereichert und derart auf die jetzt vorliegenden insgesamt 219 angeblichen Werkzeuge gebracht, von denen J. ITERMANN in seinem Marbacher Vortrag glauben machen wollte, „daß etwa 1/5 der gefundenen Stücke große Spitzen und Kratzer sind, 1/5 Faustspitzen, Doppelspitzen und Querhobel, 1/4 plattige Schaber, 1/4 klingenartige Geräte, und der Rest verteilt sich auf Nasenschaber, Stichel und Meißel." (1968, Mskr.) Es sind just die gleichen Anteile und nahezu die nämlichen Gruppen wie in der 1961 gegebenen Aufstellung — in der Tat ein mehr als unwahrscheinliches Ergebnis (Tab. 3); denn in der Zwischenzeit hatte sich das Fundgut durch Ausscheiden einerseits, durch Aufsammeln andererseit erheblich, und zwar nicht nur quantitativ, sondern gewiß auch qualitativ gewandelt (Tab. 4).

Bei wiederholter und eingehender Durchsicht konnte keines dieser zahlreichen, solchermaßen klassifizierten Stücke als Artefakt verdächtigt, geschweige denn angesprochen werden, und bei einem Versuch, die von W. ADRIAN (1948, S. 149—150, 152 Tab.) für die Pseudoartefakte von der Hasequelle bei Osnabrück gegebene Dreiteilung entsprechend ihrer abnehmenden Artefaktähnlichkeit auf die Steinheimer Ausbeute J. ITERMANNS zu übertragen, könnte man allenfalls einige wenige Funde der letzten Gruppe zuordnen. Diese dritte und letzte Gruppe charakterisiert W. ADRIAN: „Hierunter erscheinen Stücke, die nur noch in ihrer äußeren Form an Artefakte erinnern, aber keine bestimmten Anzeichen besitzen, wie sie bei menschlicher Fertigung entstehen. Sie haben in erster Linie Bedeutung für die Erforschung der natürlichen Entstehungsmöglichkeiten. Solche Stücke werden aber von einigen Sammlern z. T. ernstlich als echte Paläolithen angesprochen. Auch aus diesem Grunde sollen sie Berücksichtigung finden." (1948, S. 150) Der Mehrzahl der Steinheimer Funde kann aber nicht einmal eine solche Qualifikation zugestanden werden; denn sie erinnern weder an irgendwelche Geräte, noch verdienen sie als Gerölle Beachtung, und es ist erstaunlich, ja geradezu erschütternd, was hier an wertlosem Material zusammengetragen und zu Belegen eines nicht existenten Inventars von Steinheim erhoben wurde.

Einige der Funde, und darunter besonders jene, welche nach ihrer Beschriftung von H. MÜLLER-BECK als Bildbelege ausgewählt, bislang jedoch nicht veröffentlicht wurden, könnten einen unbefangenen Betrachter zwar in zeichnerischer Wiedergabe beeindrucken, nicht aber im Original oder in dessen Photographie (Abb. 7—11). Es ist bekannt und hier erneut erweisbar, wie sich das Bild eines Gerölls unter der Hand des Zeichners unbewußt und keineswegs beabsichtigt mehr und mehr zu dem eines Geräts zu wandeln vermag, daß derart gleichsam ein zeichnerisches Artefakt in des Wortes doppelter Bedeutung entsteht. Deshalb sollten in urgeschichtlichen Veröffentlichungen — zumindest bei Vorlage fraglicher Stücke — die bislang üblichen Zeichnungen durch Photographien wenn nicht ersetzt, so wenigstens ergänzt werden. Die Berechtigung und Dringlichkeit dieser Forderung wird durch die hier gegebene Konfrontation beider Darstellungsweisen zur Evidenz erhoben.

Aus der Fülle der vermeintlichen Geräte sei zunächst auf ein den Steinkern eines Ceratiten tragendes Geröll verwiesen, das dem *Homo steinheimensis* als Werkzeug dienlich gewesen sein soll (Abb. 12). Andere, und nicht wenige der als Artefakte verwahrten Gerölle sind völlig gerundet oder doch weder an Ecken noch Kanten derart bestoßen, daß man hierin sinnvolles menschliches Wirken, geschweige denn ein Kriterium für Steinbearbeitung durch den Paläolithiker erblicken könnte (Abb. 13). Aber dies gilt J. ITERMANN keineswegs als Argument; denn falls jede andere Deutung versagt, bleibt ihm noch immer, die einstige Nutzung eines Gerölls als Reibstein zu behaupten, wie früher schon bei angeblich Günz-eiszeitlichen, im Selfkantkreis zusammengetragenen Funden, „großen Mengen von Reibkieseln und Reibplatten zur Herstellung breiartiger Speisen." (1957, S. 12) Solch eigenwillige Interpretationen jenseits wissenschaftlicher Methode gewinnen zwar nicht an Gewicht, werden jedoch verständlicher, wenn J. ITERMANN sich seiner Erfahrung rühmt, ihr seinen Erfolg zuschreibt und wissen läßt: „Erfahrungen mit Kalk-Artefakten aus den Moränen des Saalachgletschers (Oberbayern) und ähnlichen Stücken aus den Trockentälern Spaniens schärften den Blick, so daß meine Grabungen in den Kiesgruben Sammet und Sigrist zu Steinheim a. d. Murr 1960/61 von Erfolg waren." (1962, S. 19)

III.

Wie es um die wirkliche Erfahrung des vermeintlich so erfolgreichen Ausgräbers beschaffen war, mag an Hand der mir verfügbaren Unterlagen aufgezeigt werden. Bezeichnet J. ITERMANN zunächst die angeblichen Kalksteingeräte als aus den „von der Murr angeschwemmten Keuperbrocken" (1961, Mskr.) aufgesammelt, so charakterisiert er deren Material später nicht minder irrig durch den Hinweis, es sei „dichter, grauer Kalkstein, der in der Keuperlandschaft von Steinheim an der Murr und der weiteren Umgebung ansteht." (1966, Mskr.) Offensichtlich glaubte er also, die dem Muschelkalk entstammenden Kalksteingerölle dem Keuper zuweisen zu müssen — ein Zeugnis erstaunlicher, ja befremdender Ignoranz! Übertroffen aber wird dies noch durch J. ITERMANNS in „Eiszeitalter und Gegenwart" zu lesende Herkunftsangabe des Faustkeils: „The material, of which the handaxe has been made, is Triassic sandstone (Muschelkalk)." (1962, S. 19) Hier hätte wahrlich der Herausgeber eingreifen müssen, um das „Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung" vor solchem Unsinn zu bewahren; denn abgesehen davon, daß Sandstein und Muschelkalk zweierlei Dinge sind, beteuert J. ITERMANN recht widersprüchlich im nämlichen Bericht: „Das Material, aus dem der Faustkeil hergestellt wurde, ist dichter dunkelgrauer Kalk." (1962, S. 20)

Aber nicht nur die Trias war J. ITERMANN ein unbekanntes Wesen, sondern auch dem die Schotter überlagernden Löß vermochte er kein Verständnis entgegenzubringen, wenn er ihn in einem das Fundlager des Faustkeils aufzeigenden Profil der Kiesgrube Sammet 3 m mächtig einzeichnet, ihm jedoch im begleitenden Text weitere 2 m — „Fundhorizont 10 m unter Oberfläche (5 m unter der oberen Schotterkante)" (1962, S. 19) — zuspricht, um später dann einzugestehen: „In der Kiesgrube Sammet war der Löß schon entfernt." (1966, Mskr.) J. ITERMANN konnte demnach die Mächtigkeit der Lösse allein in der neuen Kiesgrube Sigrist ermitteln und auf etwa 5 m abschätzen. Die entsprechende Angabe für die Deckschichten in der Kiesgrube Sammet beruht also nur auf der dilettantischen Annahme, die Mächtigkeit bleibe über größere Erstreckung konstant; daß dem aber nicht so ist, hätte J. ITERMANN wenn nicht im Gelände beobachten, so wenigstens dem Schrifttum entnehmen können. Doch selbst H. FREISINGS (1952, S. 66—72) bedeutsame Abhandlung über „Die Deckschichten der eiszeitlichen Flußkiese von Steinheim an der Murr (Landkreis Ludwigsburg)" blieb ihm verborgen oder schien ihm des Lesens nicht wert, und auch der eigenen Worte in seiner ersten Mitteilung über die Steinheimer Funde vermochte J. ITERMANN sich nicht zu erinnern; denn diese hätten ihn belehrt, daß der Schotter „von einer verschieden starken Lößschicht überlagert ist.“ (1961, S. 12)

Dem geologischen Unvermögen J. ITERMANNS steht jenes auf paläontologischem Gebiet um nichts nach, und dafür mag die Mitteilung zeugen, er habe aus dem Fundlager der vermeintlichen Artefakte „auch Knochen ausgegraben, darunter Stoß- und Backenzahnteile vom Elephas antiquus, dessen Art man an der Kauflächenzeichnung erkennen kann.“ (1966, Mskr.) Sieht man davon ab, daß Stoß- und Backenzähne nicht als Knochen bezeichnet werden sollten, so wäre nichts hinzuzufügen, wenn nicht die Belege zu solcher Aussage samt und sonders von Steppenelefanten stammen würden. Dies ist selbst an dem nur knapp 8 cm langen Stoßzahnbruchstück erweisbar; denn unter der in kleinflächigen Resten erhaltenen Außenschicht zeigt sich eine sehr feine Längsriefelung und nicht die grobe Riefung der Waldelefanten-Defensen (Abb. 14). Gleichfalls der Steppenelefanten-Gruppe zugehörig, und zwar auf Grund der kennzeichnenden Ausbildung der hinteren Schmelzwand seiner noch nicht angekauten letzterhaltenen Lamelle, ist ein laut Aufschrift aus der Faustkeil-Fundschicht der Kiesgrube Sammet geborgenes Molarenfragment (Abb. 15). Auch ein weiterer in der Kiesgrube Sigrist zusammen mit angeblichen Steingeräten ergrabener, vorn und hinten durch Abbruch begrenzter Backenzahn läßt sich allein schon mittels der beim Abkauen geschaffenen Schmelzfiguren der nämlichen Form zuweisen und somit als Steppenelefanten-Molar bestimmen (Abb. 16). Beide Belege entsprechen — soweit die recht fragmentäre Erhaltung ein Urteil erlaubt — nach Formgebung und Abmessung den für die *trogontherii-primigenius*-Schotter namengebenden Backenzahnfunden und sind folglich der von W. O. DIETRICH (1912, S. 42—106) beschriebenen und *Elephas primigenius fraasi* benannten Saale-eiszeitlichen Steppenelefanten-Form zuzuzählen. Sie bezeugen damit, Herkunft aus den behaupteten Fundlagern der vermeintlichen Artefakte vorausgesetzt, deren Zugehörigkeit zu den *trogontherii-primigenius*-Schichten, nicht aber, wie dies J. ITERMANN wiederholt beteuert, zu den *antiquus*-Schichten, denen der Urmenschen-Schädel eingelagert war.

Gleichsam zwischen paläontologischer und prähistorischer Zuständigkeit befindet sich nun eine Anzahl von Funden, mit welchen der Gerätebestand des *Homo steinheimensis* auch vom Material her erweitert werden soll: meist unbestimmbare Knochenbruchstücke, gedeutet als Knochengeräte. Deren 3 aus der Kiesgrube Sammet, von J. ITERMANN beiläufig als „Spitzen“ (1968, Mskr.) erwähnt, fanden in seinem Schaukasten Aufnahme und dürfen folglich als repräsentativ gelten (Abb. 17). Mit derartigen Fragmenten des Menschen frühes Wirken erweisen zu wollen, ist schon oft, allzu oft, versucht worden, doch stets vergebens. Aber nicht nur solch angeblichen Knochenspitzen ermangelt jede Beweiskraft, sondern auch den sonstigen, vermeintlich so bedeutsamen Knochenfunden des eifrigen Sammlers. Dies gilt für J. ITERMANNS „napfartige Vertiefungen im Knochen“ (1968, Mskr.) — derart wird die Gelenkpfanne eines 1963 aufgesammelten Hüftbeins vom Wildrind mißdeutet — und nicht weniger für weitere, gleichfalls aus der Kiesgrube Sammet signalisierte angebliche Knochengeräte, so für „einige Knochenstücke (Mammut?) mit Schlagnarben“ (1961, Mskr.) und „noch 2 Fellöser aus Knochen (einer davon aus einem Geweihstück)“ (1961, Mskr.) — alle aus dem Jahre 1960. Was von dieser Ausbeute des ersten Sammeljahres verwahrt blieb, ist mangels näherer Angaben nicht mehr festzustellen, doch hat J. ITERMANN nachweislich einige der Belege später als wertlos erkannt und beseitigt. Solches Sichberichtigenmüssen vermochte aber den Sammeleifer nicht zu dämpfen, und so wuchs die Anzahl der bis 1968 zusammengetragenen Knochen und

Zähne auf immerhin 50 Stück. Unter ihnen Artefakte finden zu wollen, wäre ein vergebliches Unterfangen, dennoch glaubte J. ITERMANN durch die Vielzahl der Funde seine Jahre zuvor geschriebenen Worte bestätigt, sein Mühen und Hoffen erfüllt: „Den Knochenfunden wird in Verbindung mit ihrem Gebrauch durch den Menschen eine größere Aufmerksamkeit gewidmet werden müssen, gleichermaßen auch in Mauer, wo nach meinen Erfahrungen manches Knochenstück als Werkzeug gedient hat.“ (1961, Mskr.)

IV.

Es könnte entgegnet werden: Was soll das Aufzeigen, ja Anprangern der geologisch-paläontologischen Unkenntnis eines Mannes, der sich im Aufspüren von Artefakten des Paläolithikers so erfolgreich wähnte, der eine Vielzahl von Geräten dort sehen wollte, wo andere Jahre um Jahre vergebens nach Werkzeugen suchten? Dem wäre zu erwidern, daß solche Kritik Rechtens ist und geboten scheint, um die Mentalität J. ITERMANNS auszuleuchten, eines Dilettanten, der seine Bestätigung nicht zum geringsten im Urteil jener Prähistoriker fand, welche sein Finderglück verkündeten. Versucht man nun dieses zu würdigen, so mag es hingenommen werden, daß wesentliche Voraussetzungen des vermeinten Erfolgs keineswegs zutreffen, nicht aber, daß J. ITERMANN wiederholt Veranlassung gibt, seine Angaben und Aussagen als unrichtig, wenn nicht als unwahr bezeichnen zu müssen. Paradigmatisch sei auf die laut Beschriftung bei einer der Grabungen in der Kiesgrube Sammet freigelegten, als Geräte verwahrten Gerölle verwiesen, deren Oberfläche zahlreiche Kratzspuren — ähnlich gekritzten Geschieben — aufweist (Abb. 18—19). Ein weiteres angeblich ergrabenes Artefakt gleicher Herkunft zeigt umfänglichen frischen Abbruch (Abb. 20). Es ist evident, daß diese 1964 aufgesammelten Stücke nicht, wie behauptet, in der Grubenwand freigelegt und aus der Fundschicht des Faustkeils gewonnen wurden, und es muß befremden, wenn J. ITERMANN zudem beteuert, die „Artefakte des *Homo steinheimensis*“ seien nicht aufgelesen, sondern „diese Dinge sind alle in situ ausgegraben“ (1968, Mskr.) — eine Behauptung, die in ihrer Verallgemeinerung auch durch jene Stücke widerlegt wird, die nach ihrer Aufschrift erst beim Sieben ausgelesen wurden.

Wenn nun J. ITERMANN schon bei derart belanglosen Belegen Falschangaben nicht scheute, dann ist es um die Glaubwürdigkeit bedeutsamer und entscheidender Aussagen schlecht bestellt, und man sollte ihnen zumindest mit Zurückhaltung begegnen. Dies gilt vor allem für die Mitteilungen und Hinweise über den die Kultur des Steinheimer Urmenschen beweisen sollenden, angeblich im Juni 1960 in der Kiesgrube Sammet ausgegrabenen Faustkeil (Abb. 21). Sein Wert wird von J. ITERMANN mit den Worten umrissen: „Der Faustkeil selber, veröffentlicht in ‚Eiszeitalter und Gegenwart‘, ist der erste seiner Art, also hier aus diesem Raum. Er muß trotz des Wortes Kalk schon wegen seiner guten Bearbeitung auch vom größten Skeptiker anerkannt werden, und er hat mir auch geholfen, das Vertrauen in mich selber wieder zu gewinnen; denn wenn man die Kalkartefakte vor sich sah, da kamen einem selber die Zweifel, wenn man die Feuersteinartefakte auf der anderen Seite sieht, ob das tatsächlich etwas ist. Aber es muß ja so sein, wenn ein Faustkeil da ist, da wird auch ein Schaber, wird auch ein Kratzer dabei sein." (1968, Mskr.)

J. ITERMANNS Faustkeil ist also Nothelfer und Beweisstück zugleich, und so ist es wohl angebracht, seiner Herkunft nachzuspüren. Dies schon deshalb, da des Finders Angaben recht fragwürdig erscheinen, vor allem aber, da der Beleg selbst daran zweifeln läßt, ob er tatsächlich als Geröll den mittelpleistozänen Kiesen und Sanden der unteren Murr und folglich dem Muschelkalk entstammt. Solches wäre nach dem Urteil von Herrn Dr. M. P. GWINNER, Professor am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Stuttgart und dort seit Jahren mit Forschungen über den Muschelkalk befaßt, nur nach Durchsägen des erheblich angewitterten Stückes abzuklären; denn erst ein derartiger, zwangsweise mit Substanzverlust verbundener Eingriff würde seines Erachtens weitere Untersuchungen und Aussagen ermöglichen, weist er doch in einem Schreiben vom 4. 5. 1971 darauf hin: „Die dichten Kalke des Oberen Muschelkalks haben eine charakteristische Korngröße der Calcit-Kristalle von etwa 0,01 mm. Damit könnte man am ehesten die behauptete Herkunft aus dem Muschelkalk beweisen oder doch als naheliegend annehmen." Auch Herr Dr. A. VOLLRATH, Oberlandesgeologe am Geologischen Landesamt Baden-Württemberg, ein ausgezeichneter Kenner des südwestdeutschen Muschelkalks, betonte, daß die starke Anwitterung des strittigen Belegs es geraten erscheinen lasse, durch Abschlagen oder Anschleifen eine frische Fläche zur Untersuchung zwecks Bestimmen der Herkunft zu schaffen, zu welcher er jedoch am 9. 6. 1971 einschränkend urteilt: „Nach meinem Dafürhalten stammt der mir vorgelegte angebliche Faustkeil von Steinheim an der Murr wohl weder aus dem im Einzugsgebiet der Murr anstehenden, noch überhaupt aus nordwürttembergischem Muschelkalk."

Dies aber bedeutet, daß es zumindest berechtigt, wenn nicht geboten ist, an der von J. ITERMANN wiederholt beteuerten Herkunft des angeblichen Steinheimer Faustkeils zu zweifeln. Er könnte nur dann aus den mittelpleistozänen Schottern der unteren Murr stammen und in der Kiesgrube Sammet zu Steinheim ergraben worden sein, wenn er aus Muschelkalk bestünde, da der Urmensch ein solch unhandliches und zudem geringwertiges Stück gewiß nicht über weite Strecken verschleppt hätte. Eine petrographische Untersuchung des Belegs wäre deshalb trotz der dadurch bedingten Beschädigung anzuraten und vor weiteren Diskussionen wohl erforderlich. Doch gilt es, nicht nur die Herkunft jenes umstrittenen, immerhin 1590 g schweren Fundes abzuklären, sondern auch die Frage zu erörtern, ob er als Gerät oder als Geröll angesprochen werden soll; denn selbst hierüber ist die Meinung keineswegs einhellig.

So äußert sich Herr Dr. H. FREISING in einem mir am 8. 2. 1972 zugesandten, zur Veröffentlichung im 127. Jahrgang der „Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg" vorgesehenen Manuskript über „Die ‚Steingeräte' des Steinheimer Urmenschen" zu dem fraglichen Beleg: „Schon bei der Betrachtung seiner Form entspricht er nicht einem Faustkeil im herkömmlichen Sinne. Ich würde ihn eher als ein Naturspiel auffassen, das Frost und fließendes Wasser aus einem plattigen Kalksteinscherben geformt haben." Weiter wird dann, und dies sollten die Prähistoriker sehr wohl beachten, festgestellt: „Unsere Flußgerölle sind nichts anderes als der kaltzeitliche Frostschutt der Hartgesteine im unvereist gebliebenen Gebiet unserer Breiten, den fließende Wässer der folgenden Warmzeiten (bzw. der Erdgeschichtlichen Gegenwart) erfaßt und weiter verfrachtet haben. Bei einem Gang über solche Frostschuttfelder, dem Ursprungsgebiet der Flußgerölle (z. B. auf der Schwäbischen Alb), läßt sich eine unermeßliche Fülle von ‚Steingeräten' (Spitzen, Schaber aller Art, Keile usw.) bei einiger Ausdauer aufsammeln. Sie haben mit echten Steingeräten aber nichts zu tun!"

V.

Als Ergebnis der mühsamen und langwierigen Prüfung und Wertung der von J. Itermann zusammengetragenen, vermeintlichen Belege zur Kultur des *Homo steinheimensis* ist festzuhalten: Sie bestehen — abgesehen von dem in mehrfacher Hinsicht dubiosen Faustkeil und den so dürftigen Knochenfragmenten — aus einer zwar gewichtigen, jedoch wertlosen Anhäufung von Geröllen, welche allesamt weiterhin verwahrt werden müssen, um ihre Bedeutungslosigkeit demonstrieren zu können, wenn künftig von ihnen als Geräten gesprochen werden sollte. Man möchte meinen, solches wäre nach dem hier Vorgebrachten kaum zu befürchten, zumal man dem in P. Eudels und A. Roesslers wiederholt aufgelegtem Werk „Fälscherkünste" zu lesenden Urteil über die Prähistoriker als Gelehrte von antiker Sinneseinfalt, welche ob ihrer Arglosigkeit „häufiger als irgend jemand getäuscht, betrogen" (1909, S. 6; 1947, S. 10) werden, in seiner Verallgemeinerung schwerlich beipflichten kann; doch gegen Irrlehren anzugehen, ist bekanntlich ein undankbares Unterfangen — auch in der Prähistorie! Den mancherlei Irrungen in dieser noch jungen Wissenschaft nachzuspüren, die Wirrnisse von einst wie von heute aufzuhellen, wäre folglich ein zwar schwieriges, aber gewiß förderliches Beginnen; es könnte A. Rieths Überblick „Vorzeit gefälscht" ergänzen, jenen anregenden Band, der es sich zur Aufgabe macht, „das jeweilige Motiv zur Fälschung klar herauszuarbeiten und durch entsprechende Gegenüberstellung den Blick für das Echte zu schärfen." (1967, S. 8)

Nach Abschluß der aus mehrfachen Gründen erforderlich gewordenen Revision der „Artefakte des *Homo steinheimensis*" — gleichsam einer urgeschichtlichen Flurbereinigung — hat man wohl das Recht und auch die Pflicht, unter Hinweis auf J. Itermanns Wirken davor zu warnen, fernerhin solch dilettantische Äußerungen hinzunehmen, ihnen im Schrifttum Raum zu gewähren und damit zugleich derart nichtige Sammlungen aufzuwerten. Man sollte endlich erkennen und begreifen, daß es auch in der Urgeschichte Dinge gibt, mit denen sich zu befassen so sinnlos ist wie — auf anderem Gebiet — das Streben, ein Perpetuum mobile erfinden zu wollen. Wer dies oder jenes dennoch versucht, stellt sich jenseits der Wissenschaft, und man darf sich nicht scheuen, ihm zu sagen, daß er nichts zu sagen hat. Andernfalls handelt man zumindest fahrlässig, und dessen sollten sich vor allem die Verantwortlichen wissenschaftlicher Verbände, Herausgeber von Zeitschriften und Veranstalter von Fachtagungen bewußt werden, um dem späteren Vorwurf zu entgehen, einem Scharlatan zu Diensten gewesen zu sein und sich der Unterstützung seines Treibens schuldig gemacht zu haben. Zugegeben, es ist eine Forderung nach Zensur, einer Prüfung aber, welche nur das unterbindet, was sich als derart unqualifizierbar erweist wie beispielsweise J. Itermanns Manuskript, das in „Eiszeitalter und Gegenwart" veröffentlicht, dem „Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung" gewiß nicht zum Ruhme gereicht.

Wertung der Steinheimer Funde in den Aufsammlungen von J. ITERMANN

I.–V.

Kreis Ludwigsburg
Kiesgrube Sammet
in Steinheim an der Murr
Kiesgrube Sigrist
in Steinheim an der Murr und Murr

Fundgut

Übersichten	
Artefaktgruppen	Tabelle 1
Artefakttypen	Tabelle 2
Artefaktgruppen	Tabelle 3
Vergleiche	
Artefaktgruppen	Tabelle 4

Fundgebiet

Zeichnungen	
Karten	Abbildung 1 — 2
Profile	Abbildung 3 — 4

Fundgut

Beschriftungen	
Etikette	Abbildung 5 — 6
Zeichnungen	
Gerölle	Abbildung 7 — 11
Aufnahmen	
Gerölle	Abbildung 7 — 13
Zähne	Abbildung 14 — 16
Knochen	Abbildung 17
Gerölle	Abbildung 18 — 20
Faustkeil	Abbildung 21

Anmerkungen
zu den Übersichten und Vergleichen

In den Tabellen werden die von J. Itermann als Geräte gedeuteten Gerölle aus den Kiesgruben Sammet und Sigrist nach Gruppen oder Typen aufgegliedert.

Für die Gruppen oder Typen der angeblichen Geräte ist die Anordnung der von J. Itermann 1961 und 1968 sowie 1966 mitgeteilten Aufstellungen beibehalten.

Die jeweilige Anzahl der vermeintlichen Geräte in den einzelnen Gruppen ergibt sich aus den von J. Itermann 1961 und 1968 vermerkten prozentualen Anteilen.

Das Fehlen der meisten von J. Itermann im Jahre 1960 als Geräte aufgesammelten Belege ist durch deren späteres Abwerten und Ausscheiden als Gerölle bedingt.

Tabelle 1

Artefaktgruppen

Aufsammlungen von J. ITERMANN Gruppen	 Geräte	Steinheim und Murr 1960 *
1.	Spitzen Kratzer	24
2.	Faustspitzen Doppelspitzen	24
3.	Geradschaber Rundschaber	30
4.	klingenartige Geräte	30
5.	Nasenschaber Schlagsteine Reibsteine	12
1. — 5.	Anzahl der Geräte ohne Faustkeil	120

* J. ITERMANN 1961

Tabelle 2

Artefakttypen

Aufsammlungen von J. Itermann		Steinheim und Murr
Typen	Geräte	1960 — 1964 *
1.	Faustkeil	
2.	Faustspitze	
3.	Faustkratzer	
4.	Haumesser	
5.	Nasenschaber	
6.	Doppelschaber	
7.	Säge	
8.	Geradschaber	
9.	Handspitze	
10.	Hohlschaber	
11.	Querhobel	
12.	Zinken	
13.	Klingenkratzer	
14.	Messer	
15.	Spitze	
1. — 15.	Anzahl der Geräte mit Faustkeil	177

* J. Itermann 1966

Tabelle 3

Artefaktgruppen

Aufsammlungen von J. Itermann Gruppen	 Geräte	Steinheim und Murr 1960 — 1968 *
1.	Spitzen Kratzer	44
2.	Faustspitzen Doppelspitzen Querhobel	44
3.	Schaber	55
4.	klingenartige Geräte	55
5.	Nasenschaber Stichel Meißel	21
1. — 5.	Anzahl der Geräte ohne Faustkeil	219

* J. Itermann 1968

Tabelle 4

Artefaktgruppen

Aufsammlungen von J. Itermann Gruppen	 1960 *	 Abwertung		Steinheim und Murr 1960 — 1968 **	 Anteile
1.	24	G	G	44	20 %
2.	24	e	e r	44	20 %
3.	30	r	ö	55	25 %
4.	30	ä	l	55	25 %
5.	12	t	l	21	10 %
1. — 5.	120 Geräte aufgesammelt	72 Stücke ausgeschieden		219 Geräte aufbewahrt	100 %

* J. Itermann 1961

** J. Itermann 1968

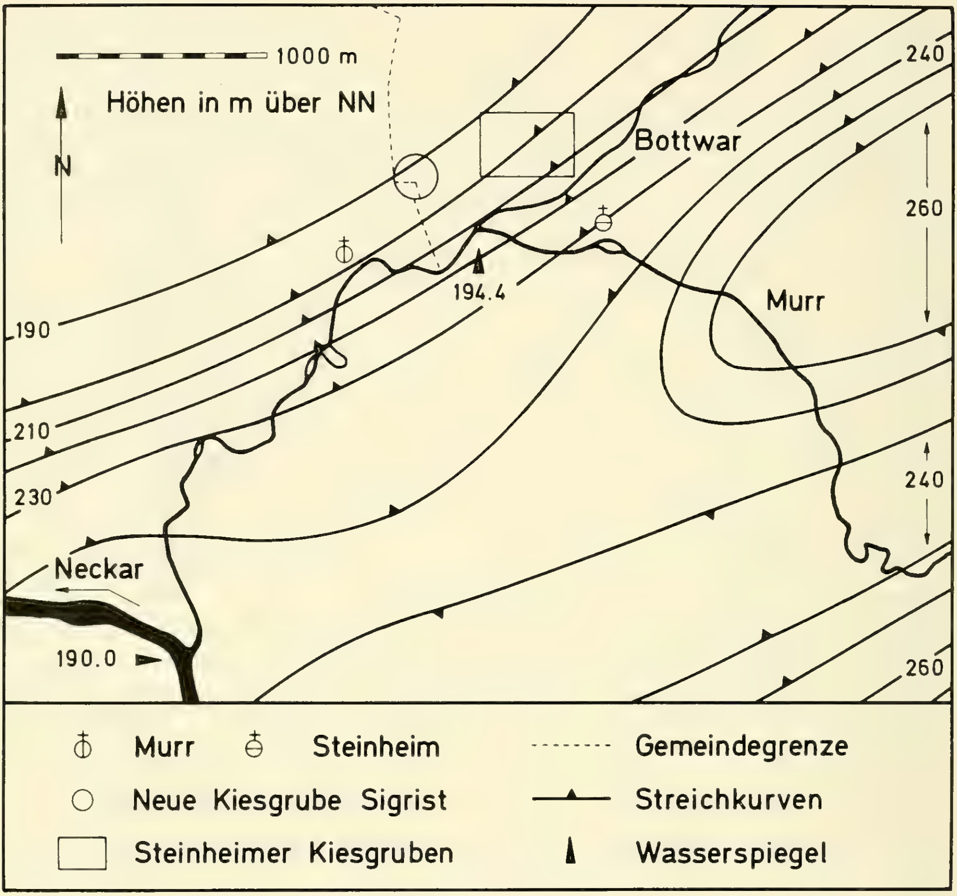

1000 m
Höhen in m über NN
N
Bottwar
240
260
Murr
240
260
190
210
230
194.4
Neckar
190.0
Murr
Steinheim
Gemeindegrenze
Neue Kiesgrube Sigrist
Streichkurven
Steinheimer Kiesgruben
Wasserspiegel

Abbildung 1

Die neuerlich von G. Bloos überprüfte, bereits 1929 von G. Wagner dargestellte und ausgedeutete, heutige Lagerung der Grenzfläche des Muschelkalks gegen den Keuper ist durch Streichkurven wiedergegeben und ferner die nahe Murr gelegene, neue Kiesgrube Sigrist eingetragen; die Lage der innerhalb des umgrenzten Ausschnitts abgebauten, weiteren Steinheimer Kiesgruben kann der nachfolgenden Karte entnommen werden.

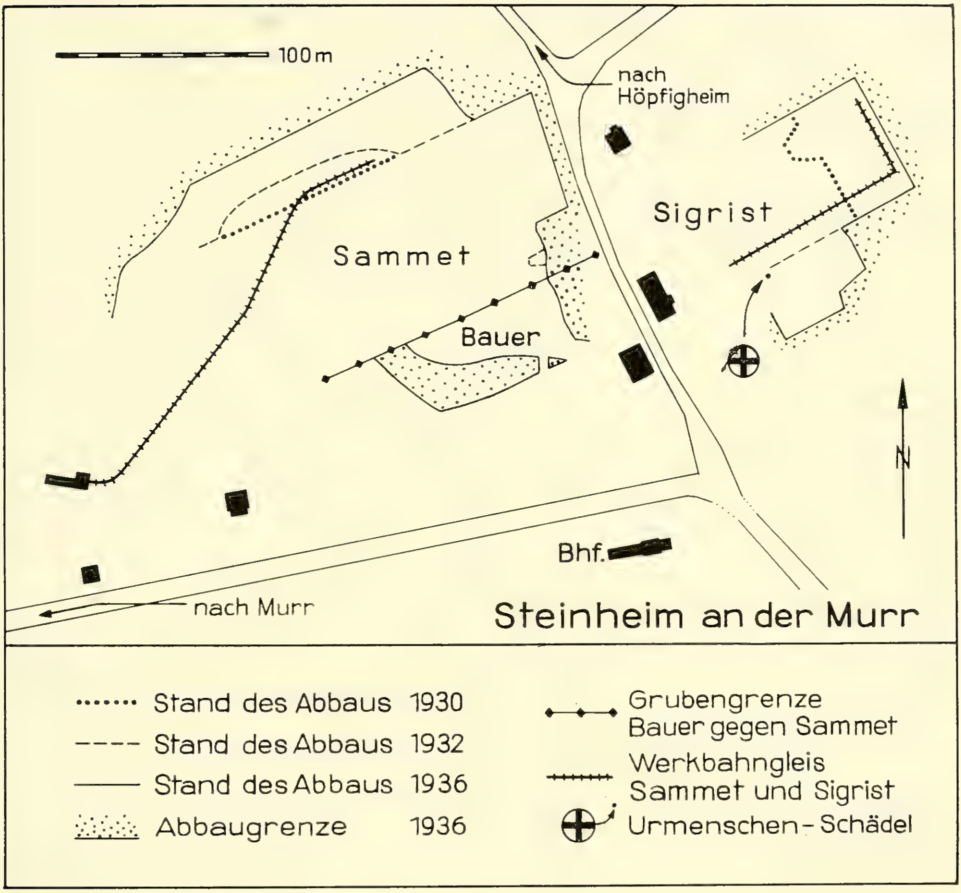

100 m
nach Höpfigheim
Sammet
Sigrist
Bauer
Bhf.
nach Murr
N
Steinheim an der Murr
Stand des Abbaus 1930
Stand des Abbaus 1932
Stand des Abbaus 1936
Abbaugrenze 1936
Grubengrenze Bauer gegen Sammet
Werkbahngleis Sammet und Sigrist
Urmenschen-Schädel

Abbildung 2

Der in der vorhergehenden Karte umgrenzte Ausschnitt zeigt den von F. Berckhemer während der Jahre vor dem Zweiten Weltkrieg wiederholt festgehaltenen Stand des Abbaus in den Kiesgruben Bauer, Sammet und Sigrist zu Steinheim an der Murr; eingezeichnet ist auch die Fundstelle des im Juli 1933 in der alten Kiesgrube Sigrist geborgenen Urmenschen-Schädels, der K. Sigrists Sorgfalt und Umsicht zu danken ist.

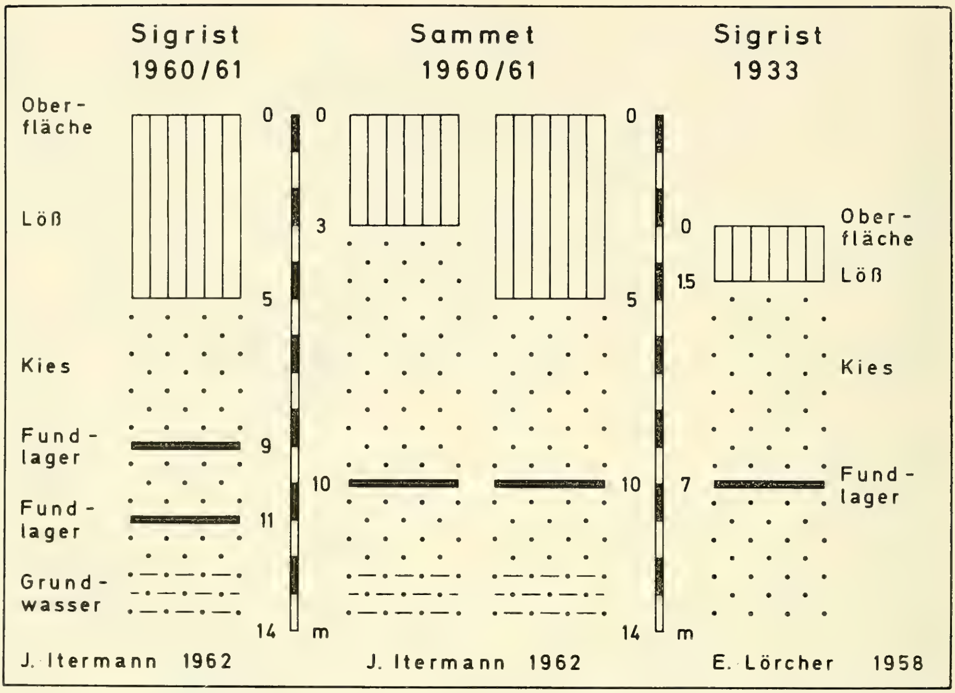

Sigrist 1960/61
Sammet 1960/61
Sigrist 1933
Oberfläche
Löß
Kies
Fundlager
Fundlager
Grundwasser
0
3
5
9
10
11
14
m
0
1.5
7
Oberfläche
Löß
Kies
Fundlager
J. Itermann 1962
J. Itermann 1962
E. Lörcher 1958

Abbildung 3

Dem Profil der neuen Kiesgrube Sigrist ist das gleichfalls von J. ITERMANN 1962 mitgeteilte Profil der Kiesgrube Sammet zur Seite gestellt, für welches in Text und Bild widersprüchliche Angaben hinsichtlich der Mächtigkeit von Löß und Kies über dem in 10 m Tiefe angezeigten Fundlager gemacht werden; skizziert ist ferner die von E. LÖRCHER 1958 beschriebene, J. ITERMANNS Angaben vermeintlich stützende Schichtfolge zum *Homo*-Fund in der alten Kiesgrube Sigrist.

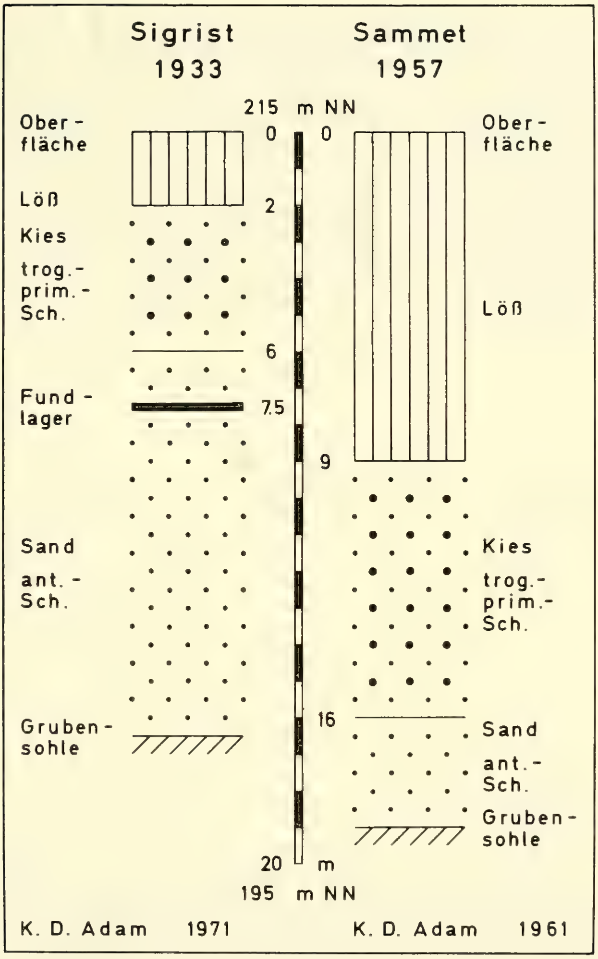
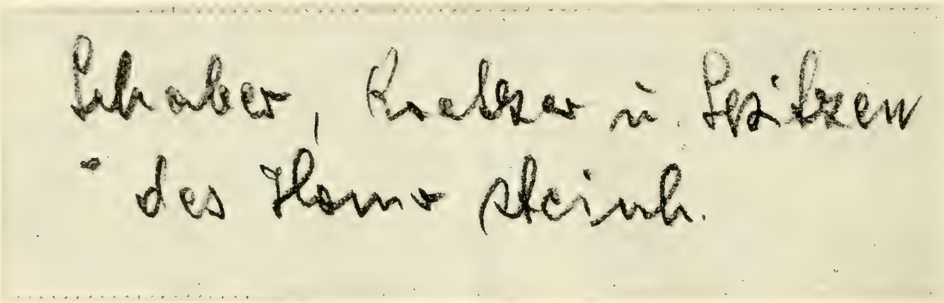

Sigrist
1933
Sammet
1957
215 m NN
0
0
Ober-fläche
Ober-fläche
Löß
Kies
trog.-prim.-Sch.
2
6
Fund-lager
7.5
9
Löß
Sand
ant.-Sch.
Kies
trog.-prim.-Sch.
16
Sand
ant.-Sch.
Gruben-sohle
Gruben-sohle
20 m
195 m NN
K. D. Adam 1971
K. D. Adam 1961

Abbildung 4

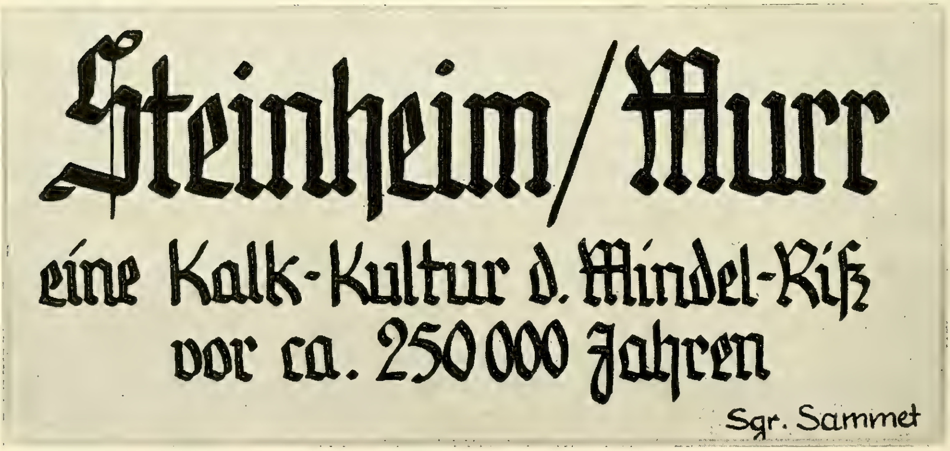
Das nach den Angaben F. Berckhemers entworfene, hier vereinfacht gezeichnete Profil zu dem 1933 in der Kiesgrube Sigrist geborgenen Urmenschen-Schädel wird mit einem 1957 aufgenommenen Profil aus der Kiesgrube Sammet verglichen; zu beachten ist das trotz nur geringer Entfernung beider Aufschlüsse feststellbare Absinken der Grenze zwischen *antiquus*-Schichten und *trogontherii-primigenius*-Schichten um immerhin 10 m von Südosten nach Nordwesten.



Schaber, Kratzer u. Spitzen
des Homo steinh.

Abbildung 5

Die im Frühjahr 1968 von J. Itermann der Stadt Steinheim an der Murr übergebenen vierzehn Gerölle aus den Kiesgruben Sammet und Sigrist wurden vom Finder als Schaber, Kratzer und Spitzen gedeutet und, wie auf einem handschriftlichen Etikett vermerkt, dem *Homo steinheimensis* als Geräte zugesprochen.



Steinheim/Murr
eine Kalk-Kultur d. Mindel-Riß
vor ca. 250 000 Jahren
Sgr. Sammet

Abbildung 6

Über fünfzig Gerölle und etliche Knochenbruchstücke aus den mittelpleistozänen Schottern der unteren Murr wurden von J. Itermann in einem Schaukasten vereint, als Stein- und Knochengeräte des *Homo steinheimensis* gewertet und als Kalk-Kultur aus der Zeit des Holstein-Interglazials beschriftet.

Abbildung 7

18 Sammet IV/62

Kalkstein mit Fundbezeichnung MB

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	410 g
Querschnittbreite	85 mm
Aufnahme (a/b)	$^{1}/_{1}$
Zeichnung (c/d)	$^{1}/_{1}$

Abbildung 8

60 Sammet IV/62

Kalkstein mit Fundbezeichnung MB

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	320 g
Querschnittbreite	52 mm
Aufnahme (a/b)	$^{1}/_{1}$
Zeichnung (c/d)	$^{1}/_{1}$

Abbildung 9

27 Sammet IV/63

Sandstein mit Fundbezeichnung MB

Gesteinsbestimmung	kmS
Gewichtsbestimmung	550 g
Querschnittbreite	100 mm
Aufnahme (a/b)	$^{1}/_{1}$
Zeichnung (c/d)	$^{1}/_{1}$

Abbildung 10

31 Sammet VI/63

Kalkstein mit Fundbezeichnung MB

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	290 g
Querschnittbreite	77 mm
Aufnahme (a/b)	$^{1}/_{1}$
Zeichnung (c/d)	$^{1}/_{1}$

Abbildung 11

104 Sammet VI/63

Kalkstein mit Fundbezeichnung MB

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	140 g
Querschnittbreite	68 mm
Aufnahme (a/b)	$^{1}/_{1}$
Zeichnung (c/d)	$^{1}/_{1}$

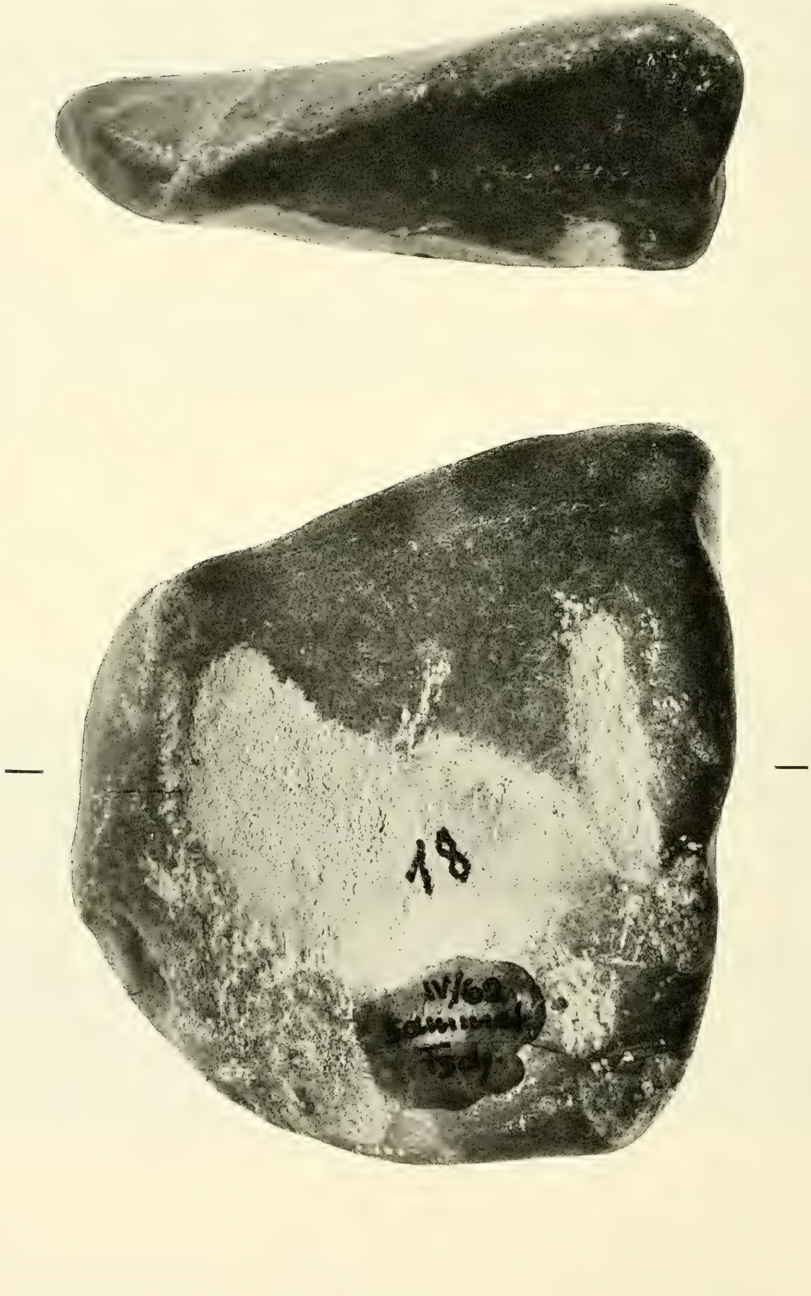


Abbildung 7 a/b

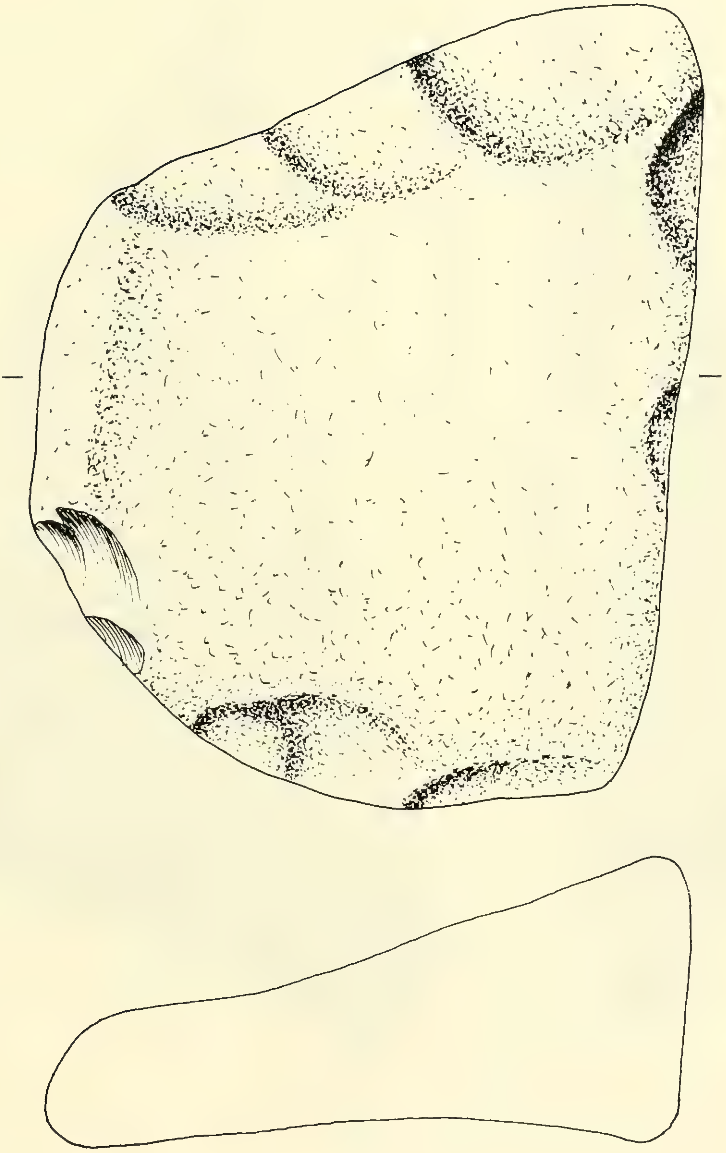


Abbildung 7 c/d

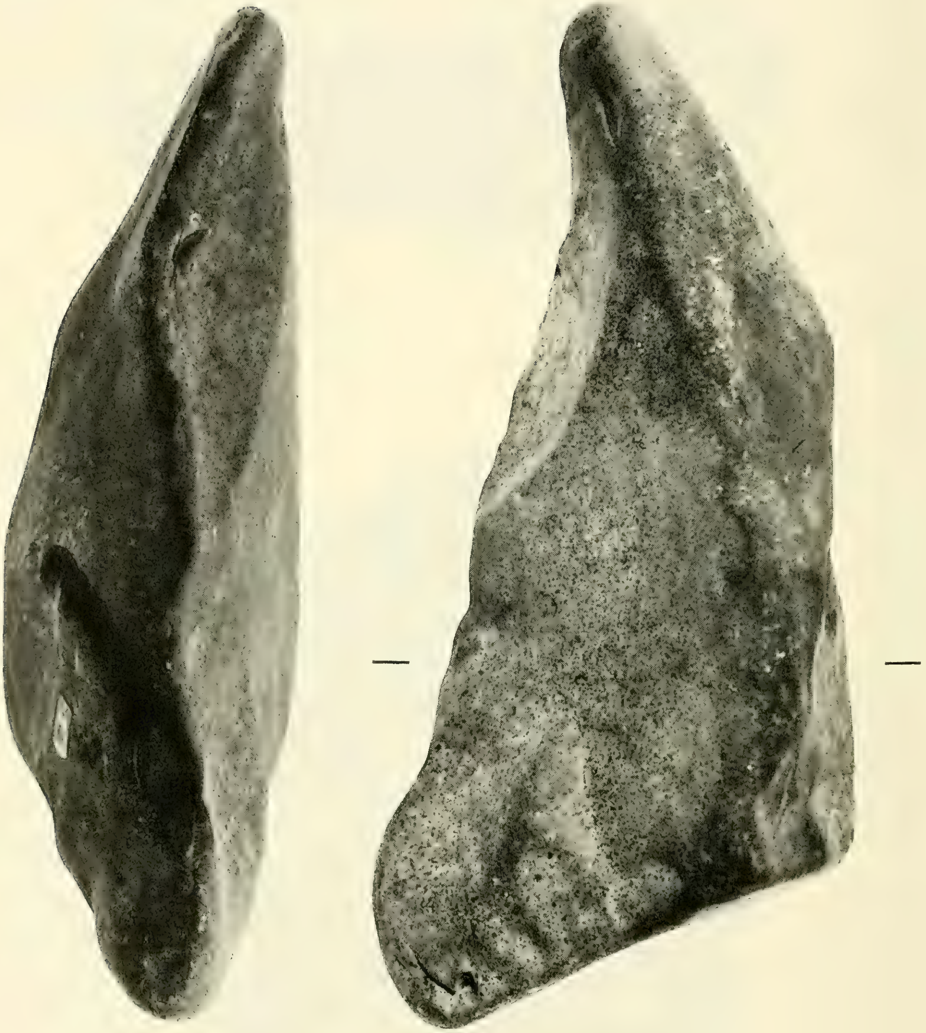


Abbildung 8 a/b

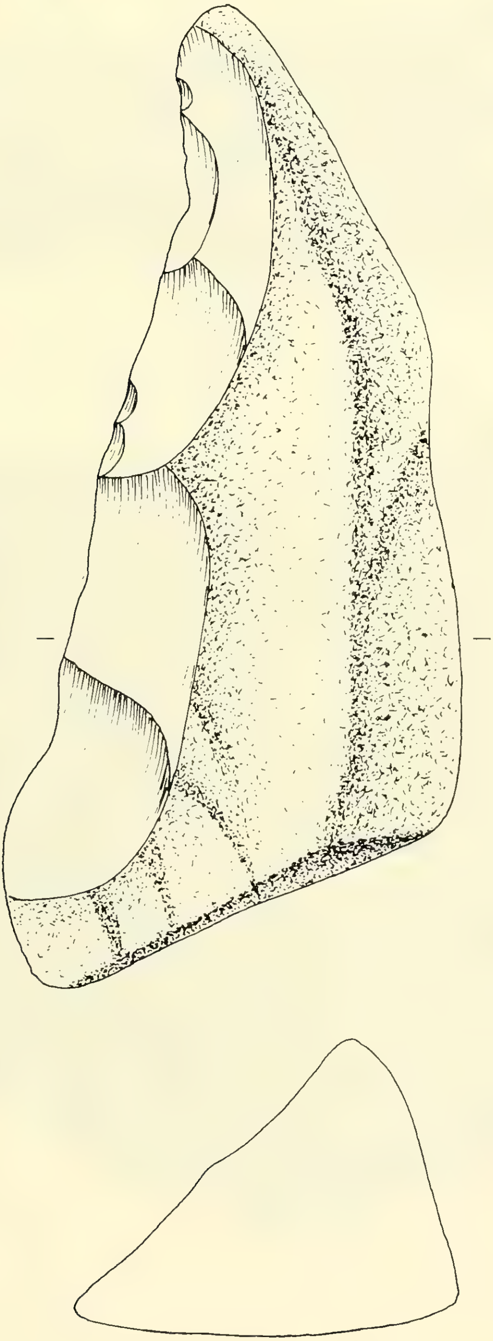


Abbildung 8 c/d

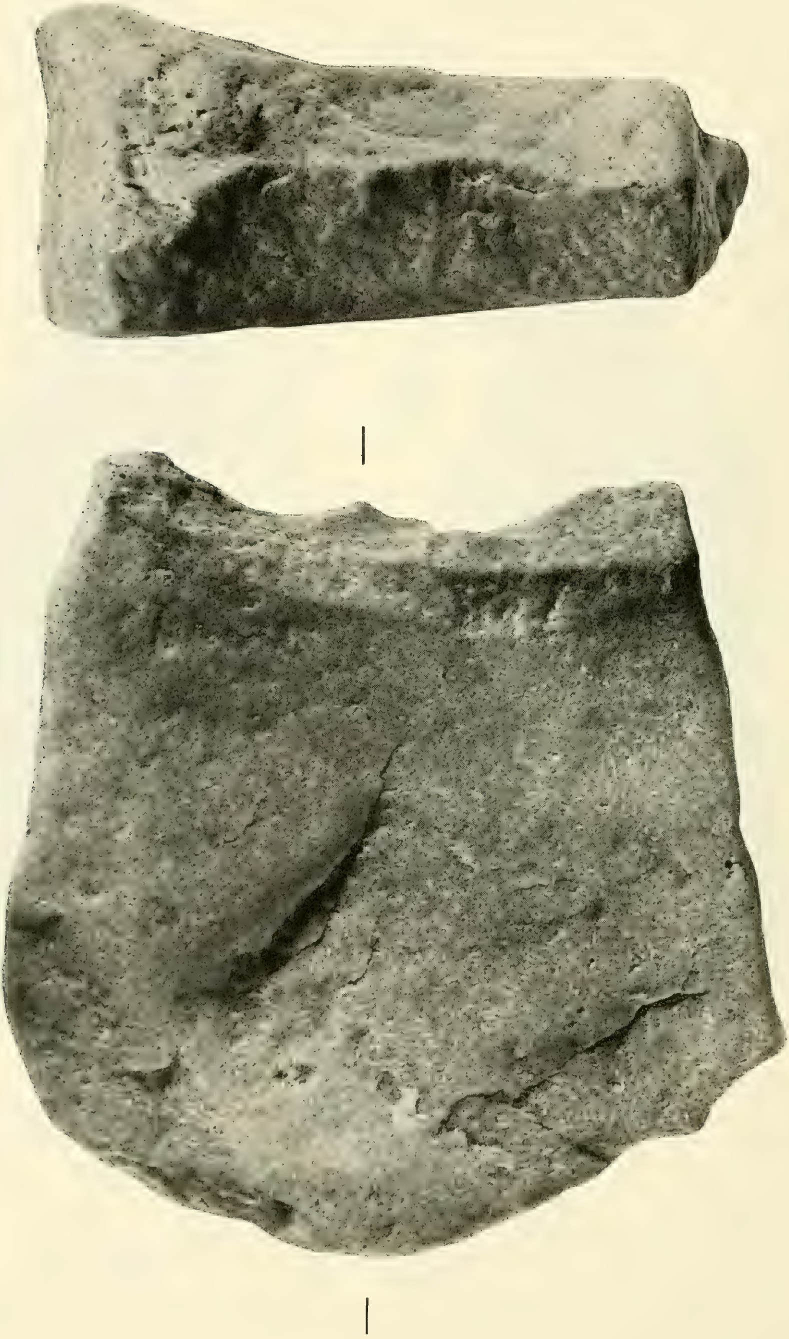


Abbildung 9 a/b

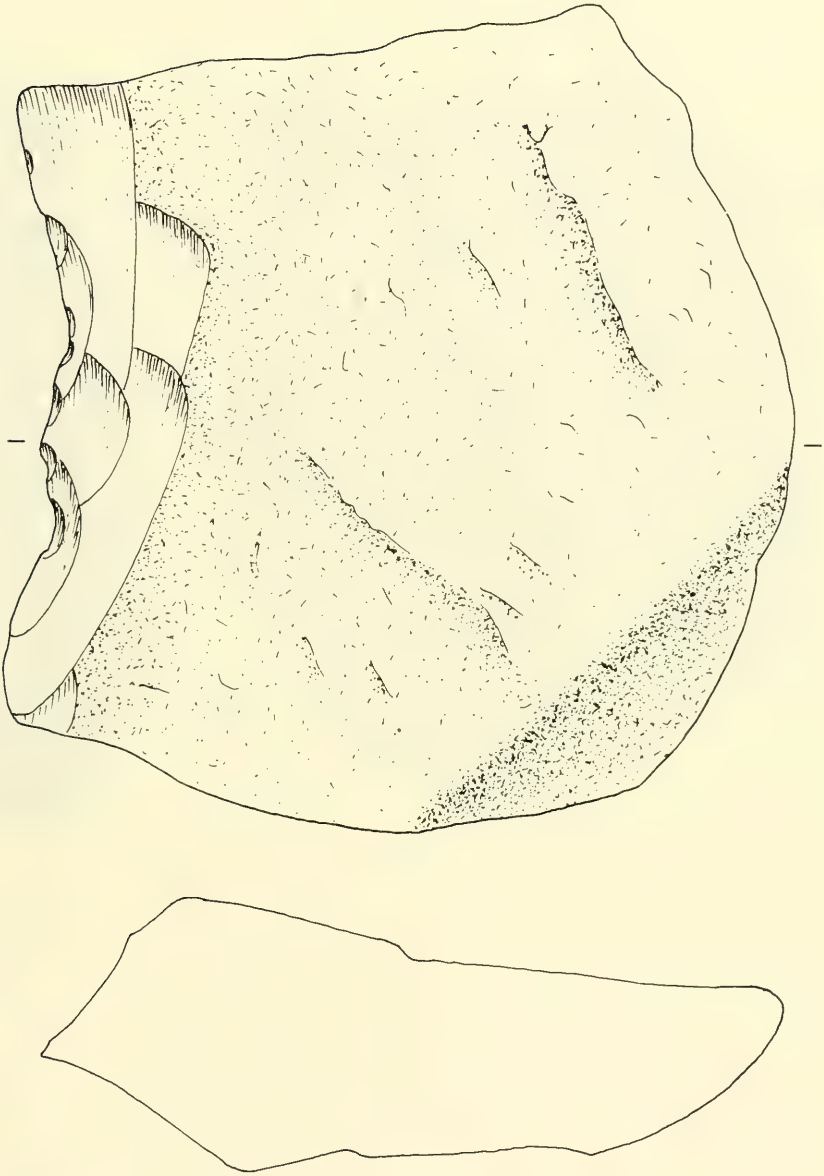


Abbildung 9 c/d

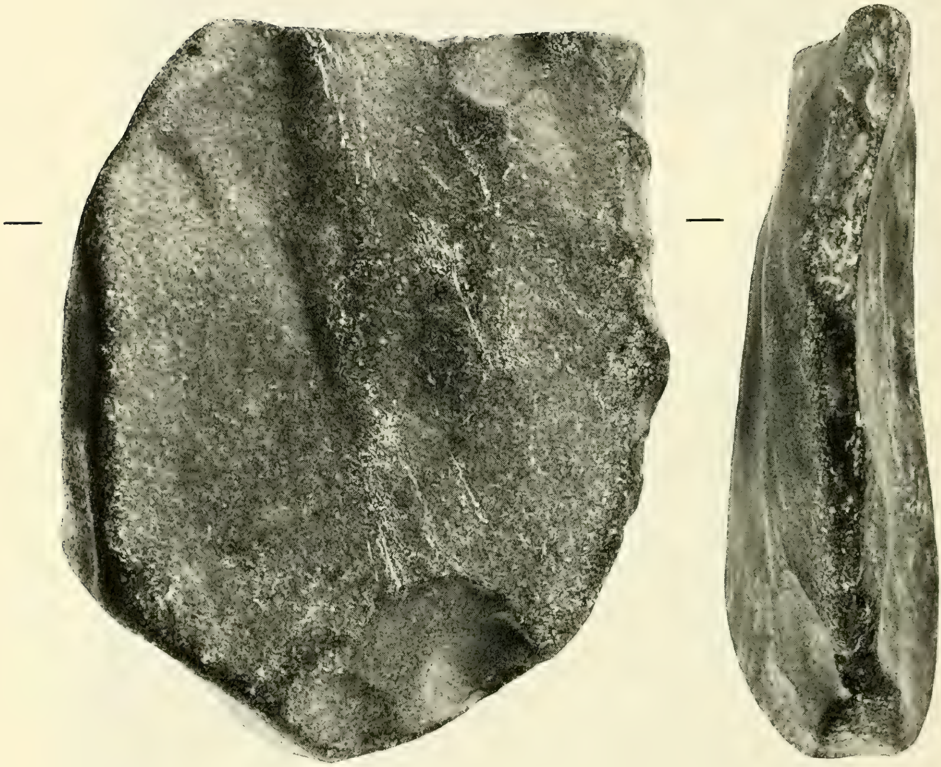


Abbildung 10 a/b

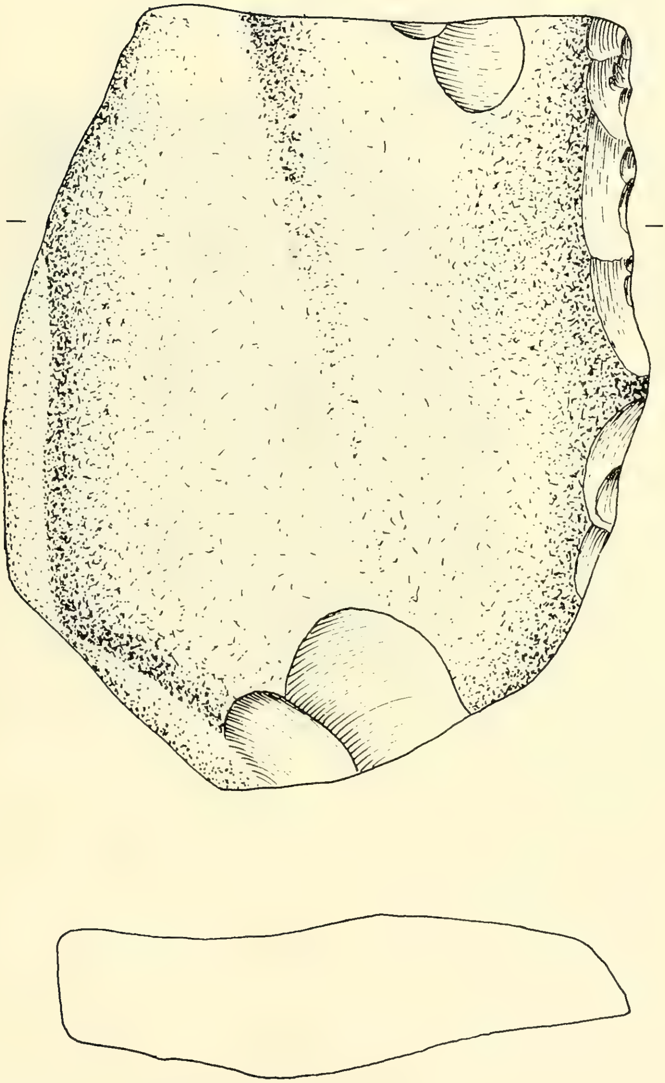


Abbildung 10 c/d

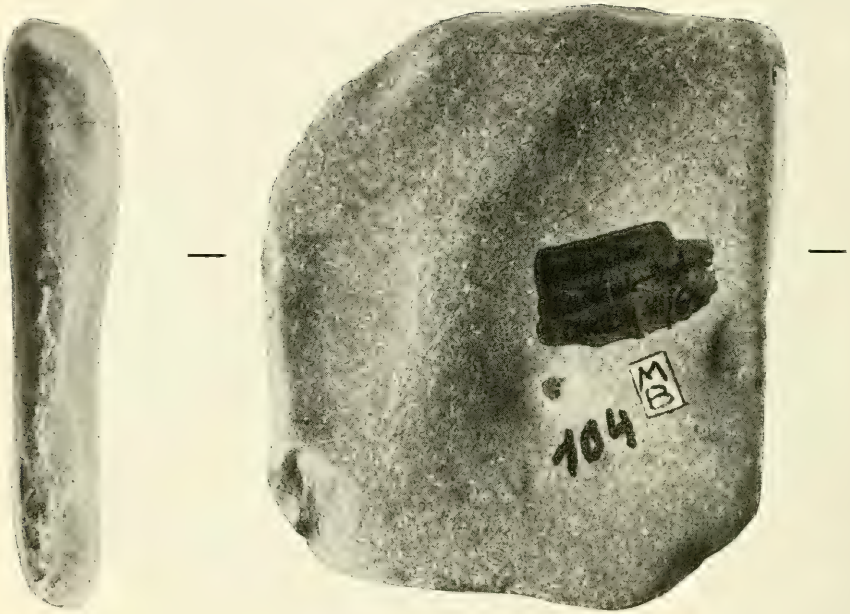


Abbildung 11 a/b

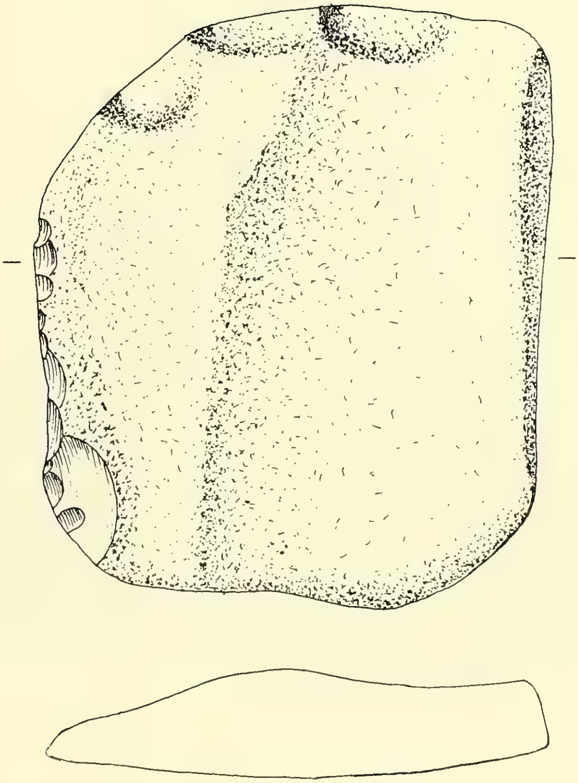


Abbildung 11 c/d

Abbildung 12

21a Sigrist VI/60

Kalkstein mit angelöstem Ceratiten

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	460 g
Höhe	104 mm
Aufnahme	$^{1}/_{1}$

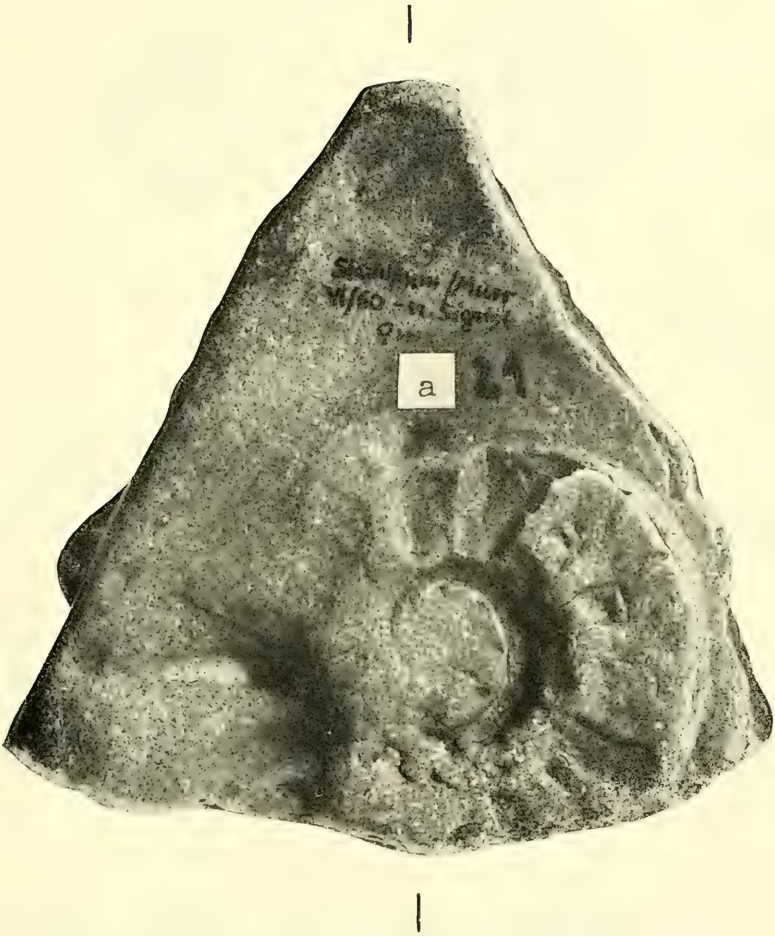

a
21

Abbildung 13

97 Sammet VI/60

Kalkstein mit alten Verrundungen

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	210 g
Höhe	62 mm
Aufnahme (a/b)	$^1/_2$

ee Sammet IV/62

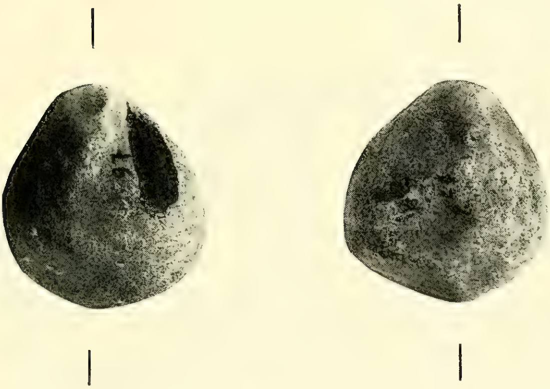
Kalkstein mit alten Verrundungen

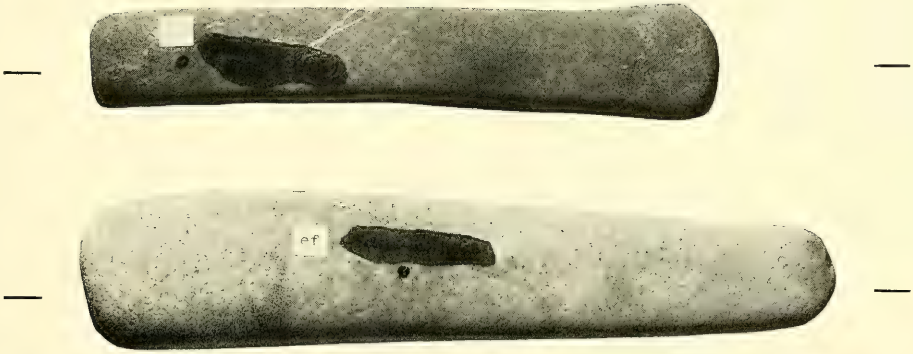
Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	260 g
Länge	168 mm
Aufnahme (a′/b′)	$^1/_2$

ef Sammet IV/62

Kalkstein mit alten Verrundungen

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	400 g
Länge	203 mm
Aufnahme (a″/b″)	$^1/_2$




ef

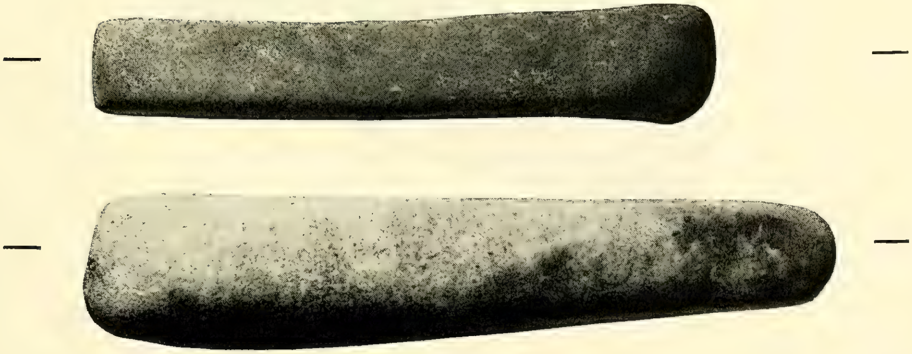


Abbildung 14

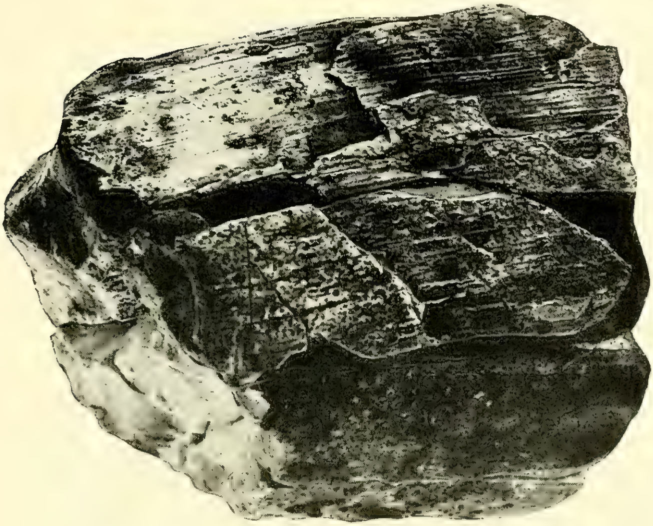
1 Sammet IX/63
Stoßzahn vom Steppenelefanten

I2 sup. von *Elephas primigenius* cf. *fraasi*

erhaltener Umfang	etwa 205 mm
erhaltener Durchmesser	etwa 70 mm
ergänzter Durchmesser	etwa 75 mm
erhaltene Länge	etwa 80 mm

einstige Oberfläche nur in Resten erhalten
feine Längsriefelung unter Außenschicht sichtbar

Aufnahme (a/b) 1/1



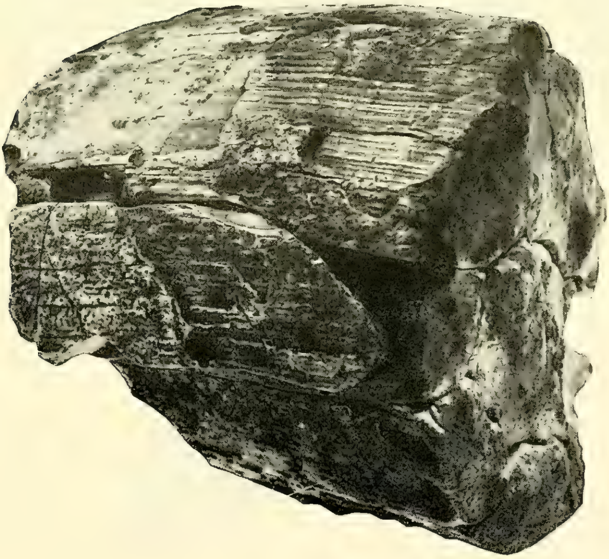


Abbildung 15

3 Sammet IV/63
Backenzahn vom Steppenelefanten

M3 inf. sin. von *Elephas primigenius fraasi*

Lamellenformel	x 4 —
IV als Lamellenpräparat freigelegt	
angekaute Lamellen	—
vollständige Schmelzfiguren	—
verschmolzene Lamellen	—
Schmelzwandhöhe (IV median)	136 mm
Schmelzbüchsenbreite (III)	82 mm

Längen-Lamellen-Quotient
in etwa $^{1}/_{2}$ Kronenhöhe ± senkrecht zu den Lamellen
67 (x — IV median) : 5,0 = 13,4

Aufnahme $^{1}/_{1}$

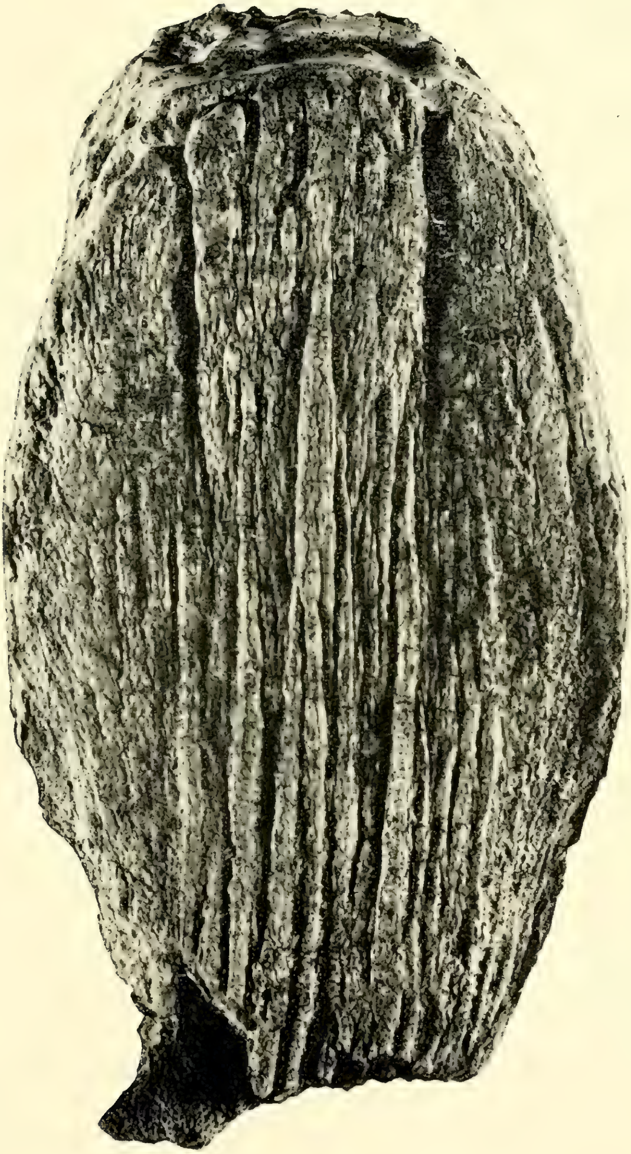


Abbildung 16

2 Sigrist 1964
Backenzahn vom Steppenelefanten

M3 inf. sin. von *Elephas primigenius fraasi*

Lamellenformel	— 8 —
I + VIII als Lamellenfragmente überliefert	
angekaute Lamellen	I — VIII
vollständige Schmelzfiguren	I — III
verschmolzene Lamellen	—
Kauflächenlänge (III — VII median)	55 mm
Schmelzfigurenbreite (III)	61 mm

Längen-Lamellen-Quotient
in etwa $^{1}/_{2}$ Kronenhöhe ± senkrecht zu den Lamellen
65 (III — VII extern) : 5,0 = 13,0
70 (III — VII intern) : 5,0 = 14,0
Mittel = 13,5

Aufnahme $^{1}/_{1}$

Abbildung 17

aa Sammet IV/62
Knochenbruchstück mit Spitze

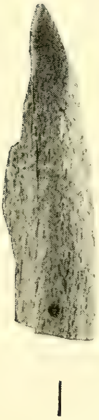
Länge	91,5 mm
Aufnahme (a/b)	1/2

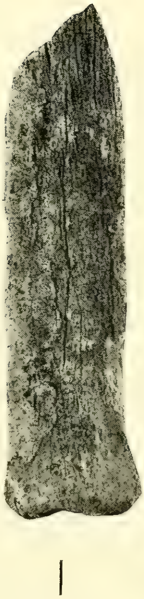
ba Sammet VI/63
Knochenbruchstück mit Spitze

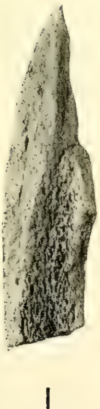
Länge	138 mm
Aufnahme (a′/b′)	1/2

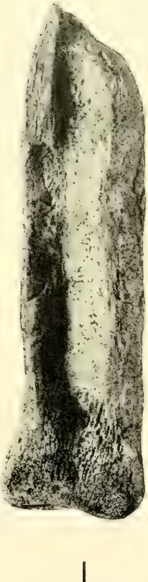
ca Sammet o. J.
Knochenbruchstück mit Spitze

Länge	166 mm
Aufnahme (a″/b″)	1/2









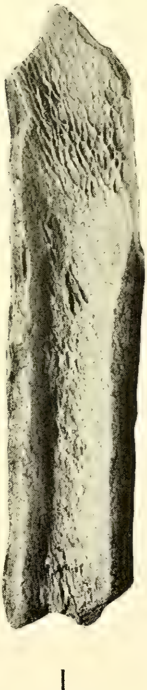


Abbildung 18

kd Sammet V/64

Kalkstein mit frischen Kratzspuren

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	170 g
Höhe	119 mm
Aufnahme	$^{1}/_{1}$

Abbildung 19

12 Sammet V/64

Kalkstein mit frischen Kratzspuren

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	760 g
Höhe	161 mm
Aufnahme (a/b)	$^{1}/_{1}$

Abbildung 20

30 Sammet V/64

Kalkstein mit frischen Bruchflächen

Gesteinsbestimmung	moK
Gewichtsbestimmung	470 g
Höhe	126 mm
Aufnahme	$^{1}/_{1}$

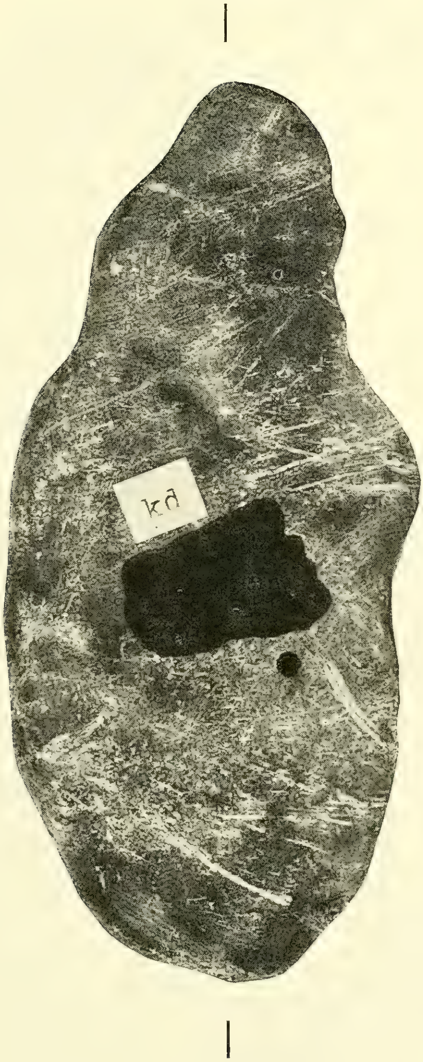


Abbildung 18

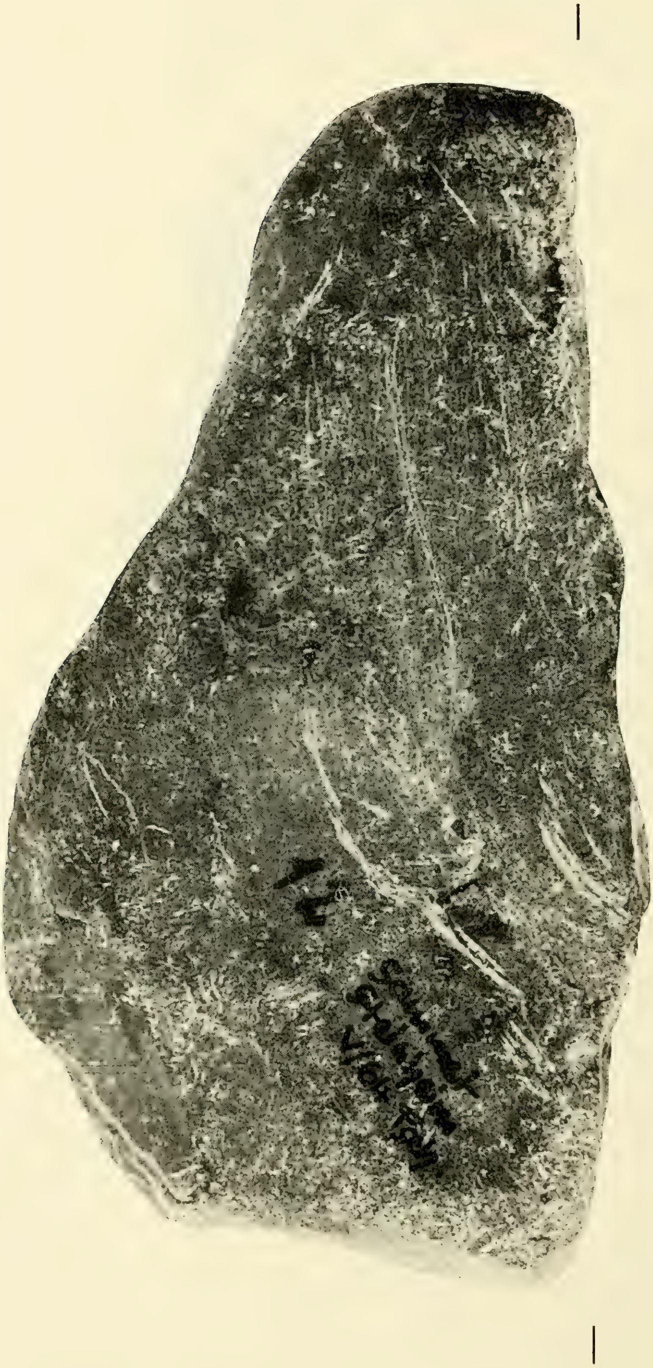


Abbildung 19 a

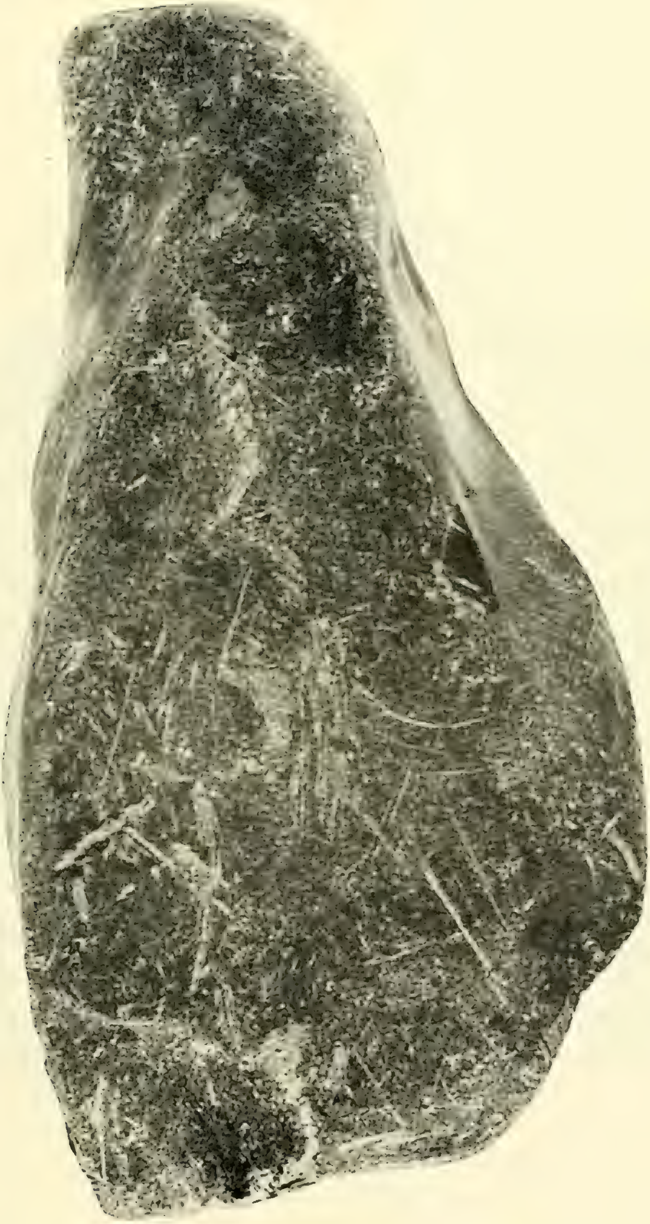


Abbildung 19 b

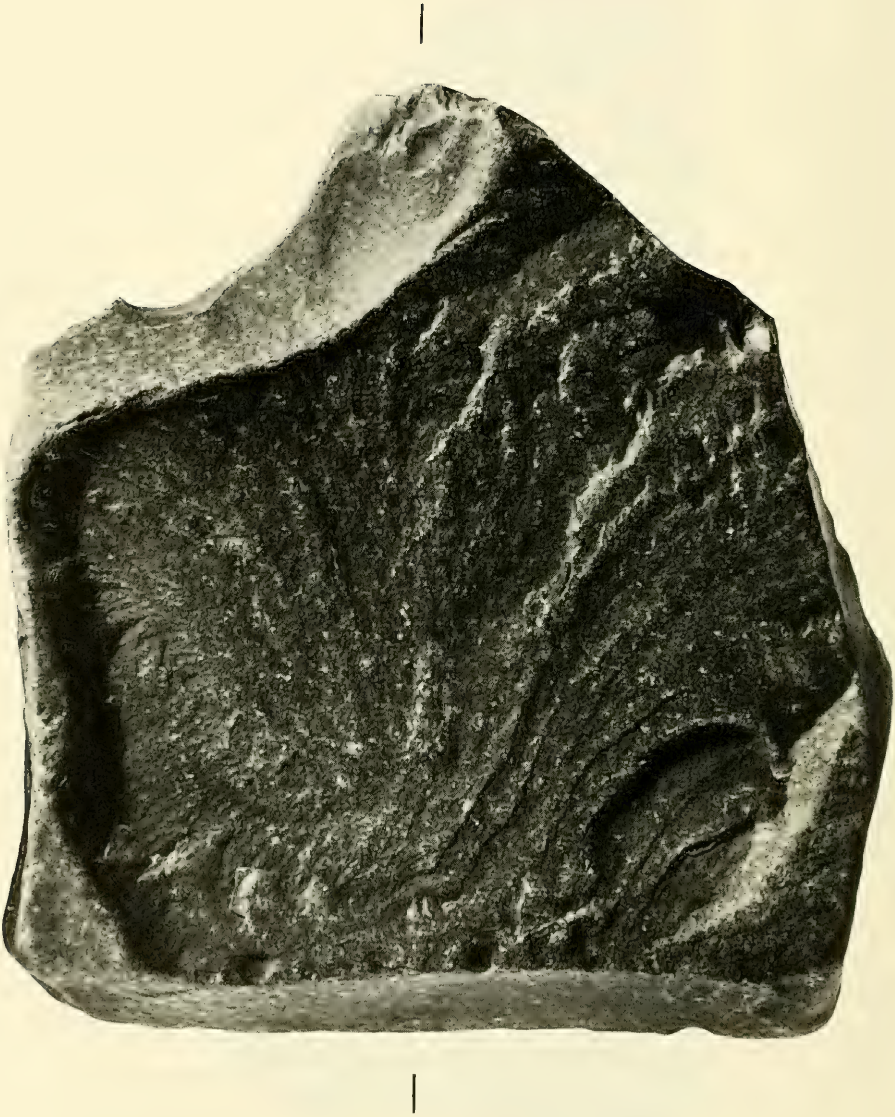


Abbildung 20

Abbildung 21

Der von J. ITERMANN als Faustkeil des *Homo steinheimensis* bekanntgemachte Beleg soll im Juni 1960 in der Kiesgrube Sammet zu Steinheim an der Murr ergraben worden sein; Kanten und Ecken des erheblich angewitterten, 1590 g schweren und 250 mm langen Fundstücks sind abgestumpft, und so ermangelt diesem sowohl eine Schneide als auch eine Spitze.

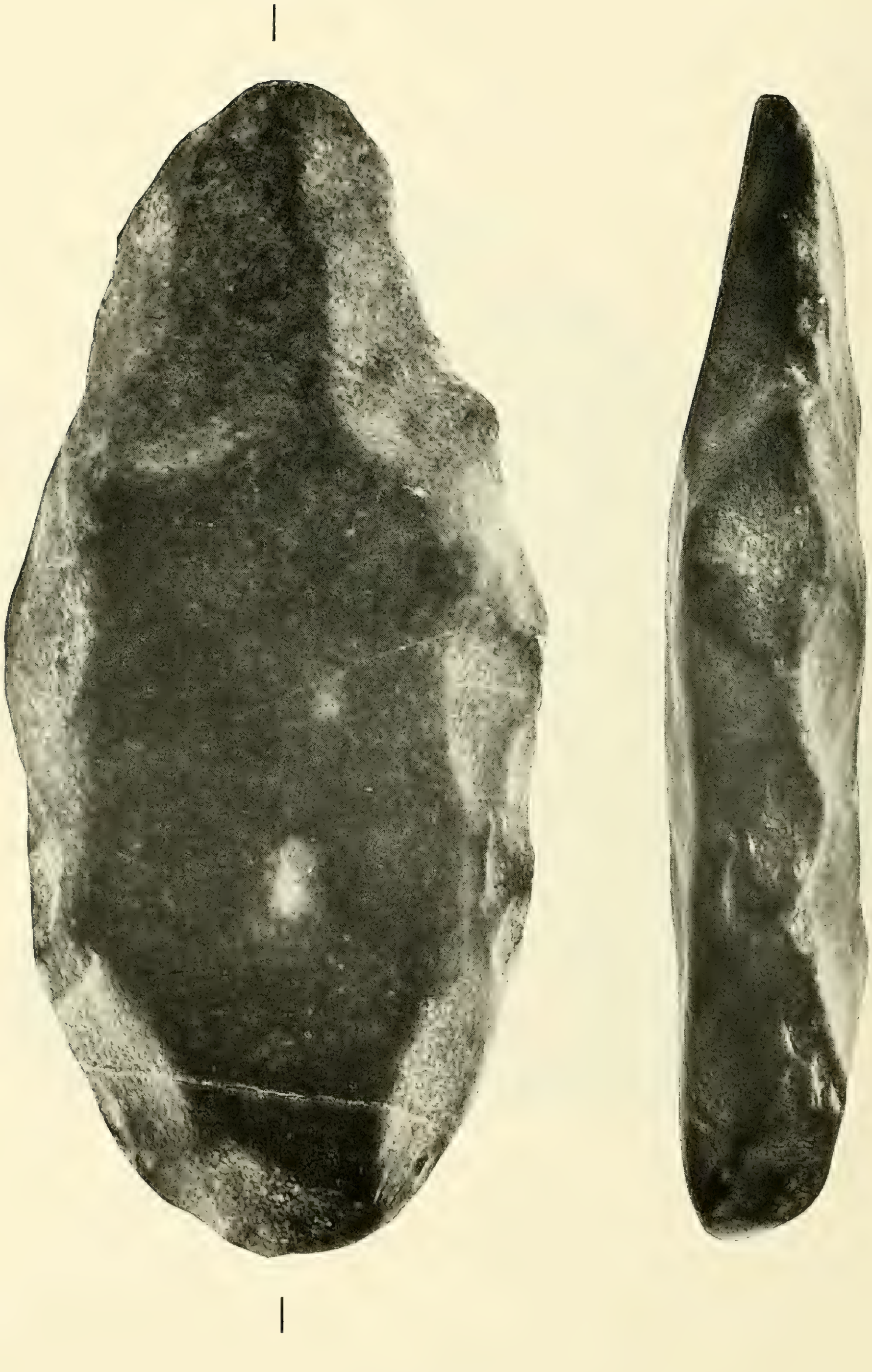


Abbildung 21 a/b

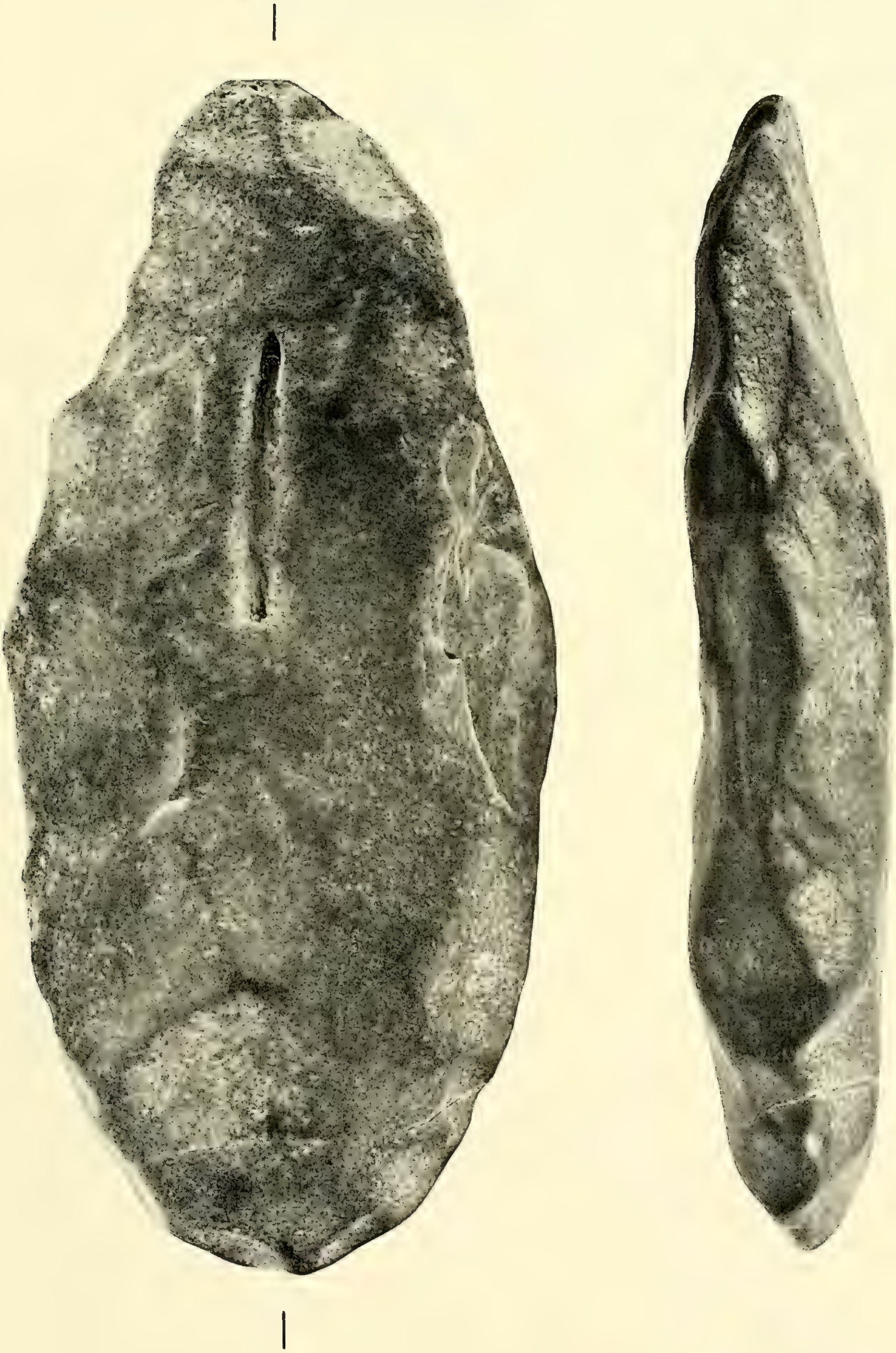


Abbildung 21 c/d

Verzeichnisse und Übersichten zu den Aufsammlungen von J. Itermann

I.

Land Baden-Württemberg
Sandgruben Hartmann und Mergel
in Mauer an der Elsenz und Bammental

Kiesgruben Sammet und Sigrist
in Steinheim an der Murr und Murr

Gerölle

Übersichten

Fundbestand	Tabelle 5
Funddatum	Tabelle 6
Gesteinsbestimmung	Abbildung 22
Gewichtsbestimmung	Abbildung 23

Knochen und Zähne

Übersichten

Fundbestand	Tabelle 7
Funddatum	Tabelle 8
Fossilbestimmung	Abbildung 24

Anmerkungen zu den Übersichten

Die Gerölle sowie die Knochen und Zähne sind Eigentum der Stadt Steinheim an der Murr.

In den Tabellen wird jeweils die Anzahl der Gerölle oder der Knochen und Zähne angegeben.

Tabelle 5

Fundbestand

Gerölle	Mauer Bammental	Steinheim Murr
Belegstücke 1968	—	14
Schaustücke 1969	—	52
Belegstücke 1969	57	153
Anzahl	57	219

Tabelle 6

Funddatum

Gerölle	Mauer Bammental	Steinheim Murr
Fundjahr 1958	1	—
Fundjahr 1960	4	48
Fundjahr 1961	12	14
Fundjahr 1962	20	36
Fundjahr 1963	5	24
Fundjahr 1964	12	54
Fundjahr 1967	1	12
Fundjahr 1968	2	31
Fundjahr ——	—	—
Anzahl	57	219

Tabelle 7

Fundbestand

Knochen und Zähne	Mauer Bammental	Steinheim Murr
Belegstücke 1968	—	—
Schaustücke 1969	—	3
Belegstücke 1969	16	47
Anzahl	16	50

Tabelle 8

Funddatum

Knochen und Zähne	Mauer Bammental	Steinheim Murr
Fundjahr 1958	1	—
Fundjahr 1960	4	3
Fundjahr 1961	6	1
Fundjahr 1962	5	5
Fundjahr 1963	—	33
Fundjahr 1964	—	1
Fundjahr 1967	—	1
Fundjahr 1968	—	—
Fundjahr ——	—	6
Anzahl	16	50

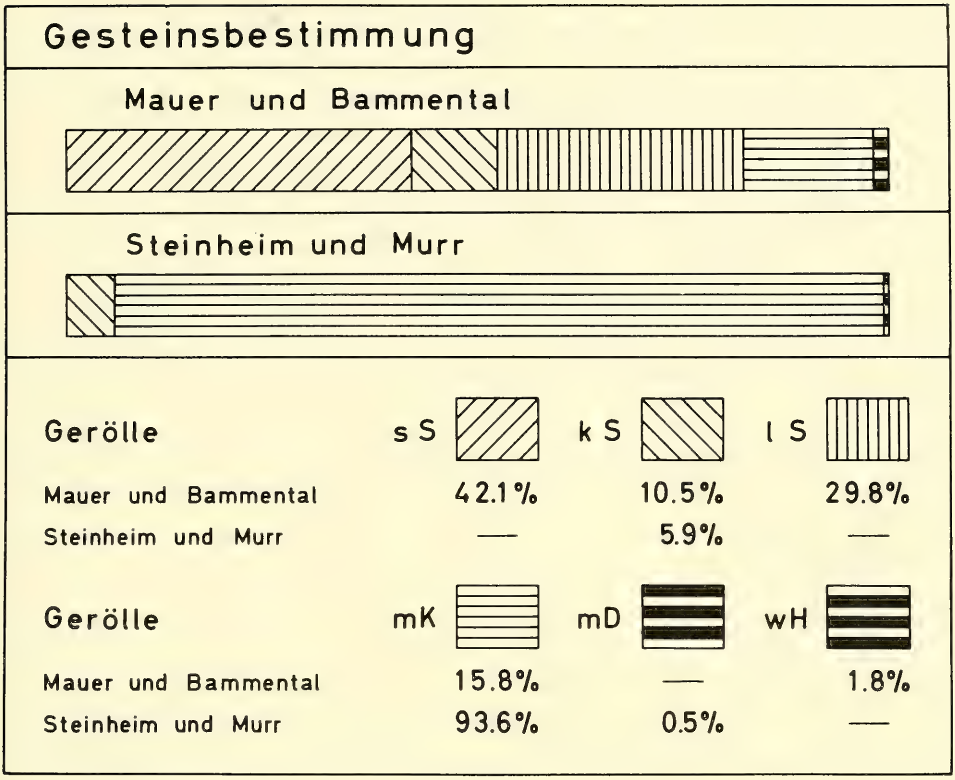


Abbildung 22

Unterschieden werden Gerölle aus Sandstein (S), Kalkstein (K), Dolomit (D) und Hornstein (H), deren jeweilige Herkunft aus dem Buntsandstein (s), Muschelkalk (m), Keuper (k), Lias (l) oder Weißjura (w) angemerkt ist.

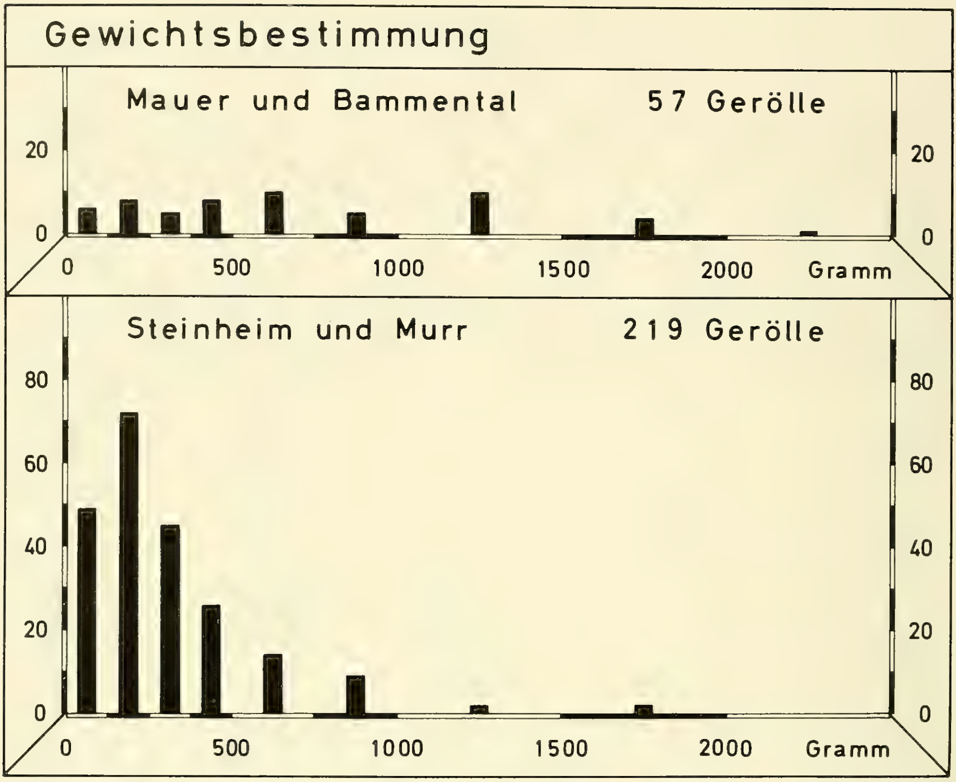


Abbildung 23

Die Höhen der Säulen geben die Anzahl der Gerölle in den einzelnen Gewichtsgruppen an.

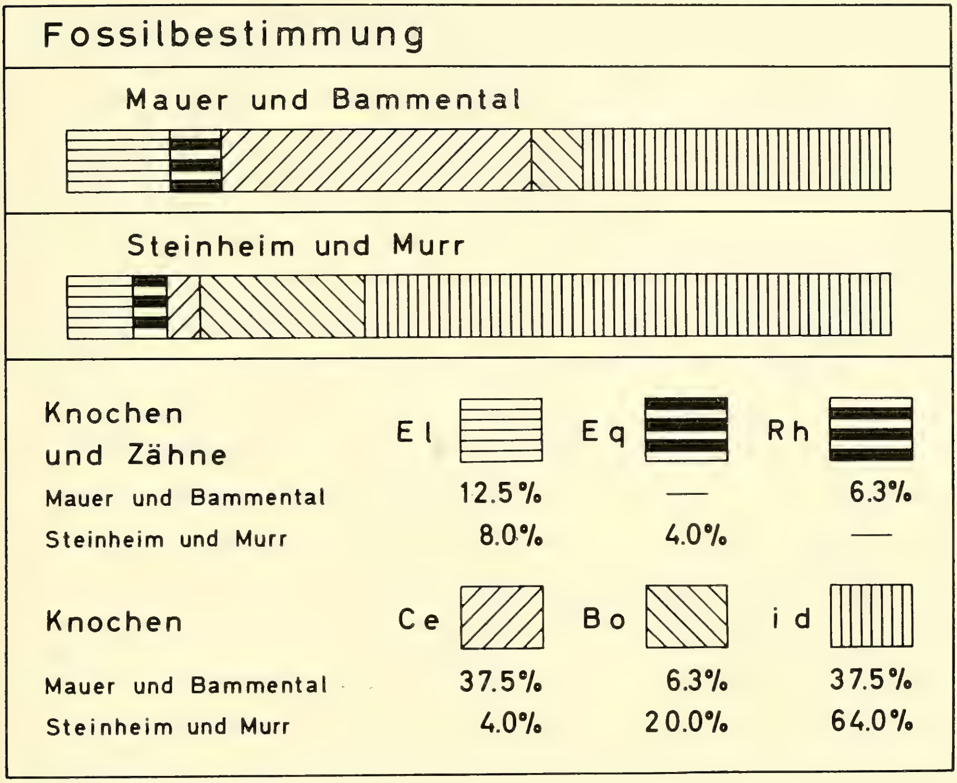


Abbildung 24

Unterschieden werden Knochen und Zähne von Elephantiden (El), Equiden (Eq), Rhinocerotiden (Rh), Cerviden (Ce) und Boviden (Bo) sowie die ihrer fragmentären Erhaltung wegen indeterminierten (id) Belege.

Verzeichnisse und Übersichten
zu den Aufsammlungen von J. ITERMANN

II.

Kreis Heidelberg
Sandgrube Hartmann
in Mauer an der Elsenz
Sandgrube Mergel
in Bammental

Gerölle

Verzeichnisse
  Sandgrube Mauer
  Sandgrube Bammental

Übersichten

Fundbestand	Tabelle 9	
Funddatum	Tabelle 10	
Gesteinsbestimmung	Tabelle 11	mit Anlage
Gewichtsbestimmung	Tabelle 12	mit Anlage

Knochen und Zähne

Verzeichnisse
  Sandgruben Mauer und Bammental

Übersichten

Fundbestand	Tabelle 13
Funddatum	Tabelle 14
Fossilbestimmung	Tabelle 15

Anmerkungen
zu den Verzeichnissen und Übersichten

Die Gerölle sowie die Knochen und Zähne sind Eigentum der Stadt Steinheim an der Murr.

In den Tabellen wird jeweils die Anzahl der Gerölle oder der Knochen und Zähne angegeben.

Die in der Anlage aufgeführten Gewichtsangaben der Gerölle sind jeweils auf 10 g gerundet.

Fundangaben in den Verzeichnissen

Fundnummer oder Fundkennzeichen
Fundgrube oder Fundort
Fundmonat und Fundjahr
Fundtiefe
vu = von unten
vo = von oben
Fundherkunft
G = Grabung
F = Fundschicht
H = Halde

Gesteinsbestimmung durch G. Bloos

s = Buntsandstein
m = Muschelkalk
km = Mittlerer Keuper
Kieselsandstein
Stubensandstein
ko = Oberer Keuper
Rätsandstein
lu = Unterer Lias
Angulatensandstein
w = Weißjura
K = Kalkstein
H = Hornstein
S = Sandstein

Gewichtsbestimmung durch U. Walter

1 — 125 g = Gewichtsgruppe I
126 — 250 g = Gewichtsgruppe II
251 — 375 g = Gewichtsgruppe III
376 — 500 g = Gewichtsgruppe IV
501 — 750 g = Gewichtsgruppe V
751 — 1000 g = Gewichtsgruppe VI
1001 — 1500 g = Gewichtsgruppe VII
1501 — 2000 g = Gewichtsgruppe VIII
2001 — 2500 g = Gewichtsgruppe IX

Fossilbestimmung durch K. D. ADAM

El = Elephantidae
Rh = Rhinocerotidae
Ce = Cervidae
Bo = Bovidae
id = indeterminiert

Gerölle aus der Sandgrube Mauer

Belegstücke 1969 mit Fundnummer

23	Mauer	1958	5 m vu	
5	Mauer	VI/60		
46	Mauer	VI/60		
52	Mauer	VI/60		
10	Mauer	VIII/60		
9	Mauer Ost	V/61	25 m vo	
27	Mauer	V/61		
32	Mauer West	V/61	20 m vo	
33	Mauer West	V/61	20 m vo	
34	Mauer	V/61		
43	Mauer Ost	V/61	25 m vo	
50	Mauer Ost	V/61		
56	Mauer Ost	V/61	25 m vo	
24	Mauer	VIII/61		
37	Mauer	VIII/61	26 m vo	G
45	Mauer	VIII/61	26 m vo	G
49	Mauer	1961	26 m vo	
1	Mauer Ost	IV/62		
2	Mauer Ost	IV/62		
4	Mauer Ost	IV/62		
8	Mauer Ost	IV/62		
12	Mauer Ost	IV/62		
13	Mauer Ost	IV/62		
15	Mauer Ost	IV/62		
16	Mauer Ost	IV/62		
19	Mauer Ost	IV/62		
21	Mauer Ost	IV/62		
25	Mauer Ost	IV/62		
26	Mauer Ost	IV/62		
30	Mauer Ost	IV/62		
31	Mauer Ost	IV/62		
41	Mauer Ost	IV/62		
42	Mauer Ost	IV/62		

47	Mauer Ost	IV/62	
55	Mauer Ost	IV/62	
22	Mauer Ost	VIII/62	
35	Mauer Ost	IV/63	
36	Mauer Ost	IV/63	
6	Mauer Ost	V/63	
48	Mauer West	1963	
7	Mauer Ost	V/64	F
11	Mauer Ost	V/64	F
14	Mauer West	V/64	
17	Mauer West	V/64	
20	Mauer Ost	V/64	H
28	Mauer Ost	V/64	H
40	Mauer Ost	V/64	H
44	Mauer Ost	V/64	H
18	Mauer Ost	X/64	
54	Mauer	VIII/67	
29	Mauer	IV/68	
38	Mauer	IV/68	

Gerölle aus der Sandgrube Bammental

Belegstücke 1969 mit Fundnummer

39	Bammental	IV/62	
3	Bammental	IV/63	
51	Bammental	X/64	
53	Bammental	X/64	F
57	Bammental	X/64	

Knochen und Zähne aus den Sandgruben Mauer und Bammental

Belegstücke 1969 mit Fundnummer

64	Mauer	1958	1 m vu	Knochenbruchstück	
52	Mauer	VI/60		Knochenbruchstück	
59	Mauer	VI/60		Geweih	Ce
63a	Mauer	VI/60		Knochenbruchstück	
51	Mauer	VIII/60		Speiche	Rh

48	Mauer	V/61	Stoßzahn	El
49	Mauer	V/61	Rosenstock	Ce
50	Mauer	V/61	Knochenbruchstück	
58	Mauer	V/61	Hornzapfen	Bo
63b	Mauer	V/61	Knochenbruchstück	
47	Mauer	VIII/61	Oberschenkelbein	El
53	Mauer Ost	IV/62	Rippe	
54	Mauer Ost	IV/62	Geweih	Ce
55	Mauer Ost	IV/62	Geweih	Ce
56	Mauer	IV/62	Geweih	Ce
57	Mauer Ost	IV/62	Geweih	Ce

Tabelle 9

Fundbestand

Gerölle	Mauer	Bammental
Belegstücke 1969 mit Fundnummer	52*	5**
Anzahl	52	5

* Fundnummer 1 — 57
ohne 3 / 39 / 51 / 53 / 57

** Fundnummer 3 / 39 / 51 / 53 / 57

Tabelle 10

Funddatum

Gerölle		Mauer	Bammental
Fundjahr 1958			
	58	1	—
Fundjahr 1960			
VI.	60	3	—
VIII.	60	1	—
Fundjahr 1961			
V.	61	8	—
VIII.	61	3	—
	61	1	—
Fundjahr 1962			
IV.	62	18	1
VIII.	62	1	—
Fundjahr 1963			
IV.	63	2	1
V.	63	1	—
	63	1	—
Fundjahr 1964			
V.	64	8	—
X.	64	1	3
Fundjahr 1967			
VIII.	67	1	—
Fundjahr 1968			
IV.	68	2	—
Anzahl		52	5

Tabelle 11

Gesteinsbestimmung

Gerölle	Mauer	Bammental
Buntsandstein		
s Sandstein	20	4
Muschelkalk		
m Kalkstein	9	—
Mittlerer Keuper		
km Sandstein	2	—
Oberer Keuper		
ko Sandstein	4	—
Unterer Lias		
lu Sandstein	16	1
Weißjura		
w Hornstein	1	—
Anzahl	52	5

Anlage zu Tabelle 11

Gesteinsbestimmung

Mauer

sS	mK	kmS	koS	luS	wH
sämtliche Gerölle außer den unter mK bis wH angeführten Stücken	20 45 26 46 27 47 28 48 29	8 19	2 7 9 11	1 30 4 31 10 32 13 33 15 34 17 35 21 44 22 50	49

Bammental

sS	mK	kmS	koS	luS	wH
sämtliche Gerölle außer den unter mK bis wH angeführten Stücken	—	—	—	51	—

Tabelle 12

Gewichtsbestimmung

Gerölle	Mauer	Bammental
Gewichtsgruppe I 1 — 125 g	6	—
Gewichtsgruppe II 126 — 250 g	7	1
Gewichtsgruppe III 251 — 375 g	4	1
Gewichtsgruppe IV 376 — 500 g	7	1
Gewichtsgruppe V 501 — 750 g	10	—
Gewichtsgruppe VI 751 — 1000 g	5	—
Gewichtsgruppe VII 1001 — 1500 g	9	1
Gewichtsgruppe VIII 1501 — 2000 g	3	1
Gewichtsgruppe IX 2001 — 2500 g	1	—
Anzahl	52	5

Anlage zu Tabelle 12
Gewichtsbestimmung

Mauer

I		II		III		IV	
42	120 g	33	230 g	27	280 g	15	440 g
43	80 g	34	250 g	29	310 g	16	380 g
44	70 g	38	210 g	31	320 g	20	480 g
46	120 g	40	240 g	35	340 g	28	450 g
47	100 g	41	240 g			30	400 g
49	60 g	45	250 g			32	380 g
		48	160 g			36	440 g

V		VI		VII		VIII	
7	580 g	8	880 g	4	1270 g	2	1650 g
14	640 g	10	860 g	5	1280 g	6	1530 g
19	640 g	25	800 g	11	1150 g	9	1540 g
22	730 g	50	910 g	12	1280 g		
23	610 g	56	810 g	13	1040 g		
24	660 g			17	1040 g		
26	570 g			18	1260 g		
37	720 g			21	1150 g		
52	510 g			55	1200 g		
54	550 g						

IX							
1	2240 g						

Anlage zu Tabelle 12
Gewichtsbestimmung

Bammental

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
—	39 230 g	51 260 g	53 480 g	—	—	57 1230 g	3 1590 g	—

Tabelle 13
Fundbestand

Knochen und Zähne	Mauer	Bammental
Belegstücke 1969 mit Fundnummer	16*	—
Anzahl	16	—

* Fundnummer 47 — 64
ohne 60 — 62
mit 63a (VI/60) und 63b (V/61)

Tabelle 14

Funddatum

Knochen und Zähne	Mauer	Bammental
Fundjahr 1958		
58	1	—
Fundjahr 1960		
VI. 60	3	—
VIII. 60	1	—
Fundjahr 1961		
V. 61	5	—
VIII. 61	1	—
Fundjahr 1962		
IV. 62	5	—
Anzahl	16	—

Tabelle 15

Fossilbestimmung

Knochen und Zähne	Mauer	Bammental
Bestimmte Funde		
El Knochen	1	—
El Zähne	1	—
Rh Knochen	1	—
Ce Knochen	6	—
Bo Knochen	1	—
Unbestimmte Funde		
id Knochen	6	—
Anzahl	16	—

Verzeichnisse und Übersichten zu den Aufsammlungen von J. ITERMANN

III.

Kreis Ludwigsburg
Kiesgrube Sammet
in Steinheim an der Murr
Kiesgrube Sigrist
in Steinheim an der Murr und Murr

Gerölle

Verzeichnisse
- Kiesgrube Sammet
- Kiesgrube Sigrist

Übersichten

Fundbestand	Tabelle 16
Funddatum	Tabelle 17
Gesteinsbestimmung	Tabelle 18 mit Anlage
Gewichtsbestimmung	Tabelle 19 mit Anlage

Knochen und Zähne

Verzeichnisse
- Kiesgruben Sammet und Sigrist

Übersichten

Fundbestand	Tabelle 20
Funddatum	Tabelle 21
Fossilbestimmung	Tabelle 22

Anmerkungen
zu den Verzeichnissen und Übersichten

Die Gerölle sowie die Knochen und Zähne sind Eigentum der Stadt Steinheim an der Murr.

In den Tabellen wird jeweils die Anzahl der Gerölle oder der Knochen und Zähne angegeben.

Die in der Anlage aufgeführten Gewichtsangaben der Gerölle sind jeweils auf 10 g gerundet.

Fundangaben in den Verzeichnissen

Fundnummer oder Fundkennzeichen
Fundgrube oder Fundort
Fundmonat und Fundjahr
Fundtiefe
uO = unter Oberfläche
uD = unter Deckschichten
H = Horizont
Fundherkunft
G = Grabung
F = Fundschicht
S = Sieb
Fundbezeichnung
MB = Müller-Beck
wP = weißer Punkt
Belegstück von Itermann
rP = roter Punkt
Schaustück von Itermann

Gesteinsbestimmung durch G. Bloos

mo = Oberer Muschelkalk
km = Mittlerer Keuper
Kieselsandstein
Stubensandstein
K = Kalkstein
D = Dolomit
S = Sandstein

Gewichtsbestimmung durch U. Walter

1 — 125 g = Gewichtsgruppe I
126 — 250 g = Gewichtsgruppe II
251 — 375 g = Gewichtsgruppe III
376 — 500 g = Gewichtsgruppe IV
501 — 750 g = Gewichtsgruppe V
751 — 1000 g = Gewichtsgruppe VI
1001 — 1500 g = Gewichtsgruppe VII
1501 — 2000 g = Gewichtsgruppe VIII

Fossilbestimmung durch K. D. Adam

El = Elephantidae
Eq = Equidae
Ce = Cervidae
Bo = Bovidae
id = indeterminiert

Gerölle aus der Kiesgrube Sammet

Belegstücke 1968 ohne Fundnummer
Schaustücke 1969 ohne Fundnummer
mit Fundbezeichnung rP = roter Punkt
Belegstücke 1969 mit Fundnummer

aa	Sammet	VI/60	10 m uO		wP rP
ab	Sammet	VI/60	10 m uO		rP
7	Sammet	VI/60	10 m uO		
23a	Sammet	VI/60			
81	Sammet	VI/60			
82	Sammet	VI/60			
97	Sammet	VI/60	10 m uO		
ba	Sammet	VIII/60		F	rP
bb	Sammet	VIII/60		S	wP rP
bc	Sammet Süd	VIII/60			rP
bd	Sammet Süd	VIII/60			rP
15	Sammet	VIII/60	10 m uO		
20	Sammet	VIII/60		S	
24	Sammet Süd	VIII/60			
41	Sammet	VIII/60		S	
77	Sammet Süd	VIII/60			
78	Sammet Süd	VIII/60			
102	Sammet	VIII/60		S	
107	Sammet	VIII/60		S	
ca	Sammet	V/61			rP
26	Sammet	V/61	10 m uO		
45	Sammet	V/61			
87	Sammet	V/61			
90	Sammet	V/61	10 m uO		
93	Sammet	V/61			
106	Sammet	V/61			wP
110	Sammet	V/61			
da	Sammet	VIII/61		G F	rP
52a	Sammet	VIII/61		S	
58	Sammet	VIII/61		S	
63	Sammet	VIII/61		G F	

71	Sammet	VIII/61			
86	Sammet	VIII/61		G F	
ea	Sammet	IV/62		F	wP rP
eb	Sammet	IV/62		F	rP
ec	Sammet	IV/62		F	rP
ed	Sammet	IV/62		F	rP
ee	Sammet	IV/62		F	rP
ef	Sammet	IV/62			rP
5	Sammet	IV/62			
18	Sammet	IV/62		F	MB wP
22	Sammet	IV/62		F	
28	Sammet	IV/62		F	
50	Sammet	IV/62		F	
52b	Sammet	IV/62		F	
53	Sammet	IV/62		F	
55	Sammet	IV/62		F	
59	Sammet	IV/62		F	
60	Sammet	IV/62		F	MB
64	Sammet	IV/62		F	
108	Sammet	IV/62		F	
fa	Sammet Neue Wand	VIII/62			rP
14	Sammet	VIII/62			
32	Sammet	VIII/62			
48	Sammet Neue Wand	VIII/62		G	
98	Sammet	VIII/62			
ga	Sammet Ost	IV/63			rP
1	Sammet West	IV/63			
2	Sammet Ost	IV/63	9 m uO		
27	Sammet Ost	IV/63	9 m uO		MB
ha	Sammet	V/63			rP
13	Sammet	V/63			
ia	Sammet Ost	VI/63		G	
ib	Sammet Ost	VI/63		G	rP
ic	Sammet Ost	VI/63		G	rP
id	Sammet Ost	VI/63		G	rP
ie	Sammet Ost	VI/63		G	rP
if	Sammet Ost	VI/63		G	rP
ig	Sammet Ost	VI/63		G	rP
31	Sammet Ost	VI/63		G	MB wP
66	Sammet Ost	VI/63		G	
68	Sammet Ost	VI/63		G	
99	Sammet Ost	VI/63		G	
104	Sammet Ost	VI/63		G	MB wP
6	Sammet	IX/63		S	
37	Sammet	IX/63		F	
105	Sammet	IX/63		S	

ka	Sammet	V/64	F	
kb	Sammet	V/64	F	rP
kc	Sammet	V/64	F	rP
kd	Sammet	V/64	F	rP
ke	Sammet Süd	V/64		rP
3	Sammet	V/64	F	
10	Sammet	V/64	F	
11	Sammet	V/64	F	
12	Sammet	V/64	F	
19	Sammet	V/64	F	
30	Sammet	V/64	F	
39	Sammet	V/64	F	
49	Sammet	V/64	F	
51	Sammet	V/64	S	
75	Sammet	V/64	S	
103	Sammet	V/64	F	
la	Sammet Ost	X/64	G	
lb	Sammet Ost	X/64	G	
lc	Sammet Ost	X/64	G	
ld	Sammet Ost	X/64	G	
le	Sammet Ost	X/64	G	
lf	Sammet Ost	X/64	G	
lg	Sammet Ost	X/64	G	rP
lh	Sammet Ost	X/64	G	rP
li	Sammet Ost	X/64	G	rP
lk	Sammet Ost	X/64	G	rP
ll	Sammet Ost	X/64	G	rP
lm	Sammet Ost	X/64	G	rP
ln	Sammet Ost	X/64	G	rP
lo	Sammet Ost	X/64	G	rP
lp	Sammet Ost	X/64	G	rP
lq	Sammet Ost	X/64	G	rP
lr	Sammet Ost	X/64	G	rP
ls	Sammet Ost	X/64	G	rP
lt	Sammet Ost	X/64	G	rP
lu	Sammet Ost	X/64	G	rP
lv	Sammet Ost	X/64	G	rP
8	Sammet Ost	X/64	G	
25	Sammet Ost	X/64		
29	Sammet Ost	X/64	G	
35	Sammet Ost	X/64	G	
36	Sammet Ost	X/64	G	
42	Sammet Ost	X/64	G	
73	Sammet Ost	X/64	G	
74	Sammet Ost	X/64		
79	Sammet Ost	X/64	G	
85	Sammet Ost	X/64	G	
88	Sammet Ost	X/64	G	

89	Sammet Ost	X/64	G	
92	Sammet Ost	X/64	G	
94	Sammet Ost	X/64	G	
95	Sammet Ost	X/64	G	
ma	Sammet	VIII/67		rP
mb	Sammet	VIII/67		rP
mc	Sammet	VIII/67		rP
9	Sammet	VIII/67		
16	Sammet	VIII/67		
23b	Sammet	VIII/67		
40	Sammet	VIII/67		
43	Sammet Ost	VIII/67		
67	Sammet	VIII/67		
na	Sammet Ost	IV/68	G	rP
nb	Sammet Ost	IV/68	G	rP
nc	Sammet Ost	IV/68	G	rP
nd	Sammet Ost	IV/68	G	rP
ne	Sammet Ost	IV/68	G	rP
4	Sammet Ost	IV/68		
17	Sammet Ost	IV/68	G	
33	Sammet Ost	IV/68	G	
34	Sammet Ost	IV/68	G	
44	Sammet Ost	IV/68	G	
46	Sammet Ost	IV/68	G	
47	Sammet Ost	IV/68	G	
54	Sammet Ost	IV/68	G	
56	Sammet Ost	IV/68	G	
57	Sammet Ost	IV/68	G	
61	Sammet Ost	IV/68	G	
62	Sammet Ost	IV/68	G	
65	Sammet Ost	IV/68	G	
69	Sammet Ost	IV/68	G	
70	Sammet Ost	IV/68	G	
72	Sammet Ost	IV/68	G	
76	Sammet Ost	IV/68	G	
80	Sammet Ost	IV/68		
83	Sammet Ost	IV/68	G	
84	Sammet Ost	IV/68	G	
91	Sammet	IV/68		
96	Sammet Ost	IV/68	G	
100	Sammet Ost	IV/68	G	
101	Sammet Ost	IV/68	G	
109	Sammet Ost	IV/68	G	
111	Sammet Ost	IV/68	G	

Gerölle aus der Kiesgrube Sigrist

Belegstücke 1968 ohne Fundnummer
Schaustücke 1969 ohne Fundnummer
mit Fundbezeichnung rP = roter Punkt
Belegstücke 1969 mit Fundnummer

aa	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
ab	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	rP
2	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
5	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
8	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
9a	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
9b	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
10	Sigrist Neu	VI/60		
12	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
17	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
20	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
21a	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
22	Sigrist Neu	VI/60		
23	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
25	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
26	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
27	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
28	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
29	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
30	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
31	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
32	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
34	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
35	Sigrist Neu	VI/60	9 m uO	
36	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
38a	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
38b	Sigrist Neu	VI/60		
39	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
40	Sigrist Neu	VI/60	11 m uO	
ba	Sigrist	IV/62	3 m uD	
bb	Sigrist Neu	IV/62		
bc	Sigrist Neu	IV/62		rP
4	Sigrist	IV/62	3 m H	
6	Sigrist	IV/62	3 m H	
13	Sigrist	IV/62	3 m H	
14	Sigrist	IV/62	3 m H	
15	Sigrist	IV/62	3 m H	
16	Sigrist	IV/62	5 m H	
19	Sigrist Neu	IV/62		
21b	Sigrist	IV/62	3 m H	

33	Sigrist	IV/62	3 m H	
37	Sigrist	IV/62		
ca	Sigrist Neu	VI/63		
7	Sigrist Neu	VI/63		
18	Sigrist Neu	VI/63		
da	Sigrist	X/64		G
db	Sigrist	X/64		G
1	Sigrist	VIII/67		
3	Sigrist	VIII/67		
11	Sigrist	VIII/67		

Knochen und Zähne aus den Kiesgruben Sammet und Sigrist

Schaustücke 1969 ohne Fundnummer
mit Fundbezeichnung rP = roter Punkt
Belegstücke 1969 mit Fundnummer

40	Sammet	VI/60			Knochenbruchstück	
18	Sammet	VIII/60	F		Knochenbruchstück	
31	Sammet	1960			Knochenbruchstück	
34	Sammet	V/61			Knochenbruchstück	
aa	Sammet	IV/62		rP	Knochenbruchstück	
19	Sammet	IV/62			Knochenbruchstück	
24	Sammet	IV/62			Knochenbruchstück	
30	Sammet	IV/62			Knochenbruchstück	
32	Sammet	IV/62			Knochenbruchstück	
3	Sammet	IV/63	F		Backenzahn	El
4	Sammet	IV/63			Rollbein	Bo
5	Sammet	IV/63			Rollbein	Bo
6	Sammet	IV/63			Rollbein	Bo
7	Sammet	IV/63			Lendenwirbel	
8	Sammet	IV/63			Brustwirbel	
11	Sammet	IV/63			Oberarmbein	Bo
12	Sammet	IV/63			Schulterblatt	El
16	Sammet	IV/63			Mittelfußknochen	Ce
20	Sammet	IV/63			Speiche	Bo
21	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
22	Sammet	IV/63			Fersenbein	Bo
23	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
25	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
26	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	

27	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
29	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
33	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
36	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
37	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
39	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
41	Sammet	IV/63			Knochenbruchstück	
ba	Sammet	VI/63		rP	Knochenbruchstück	
9	Sammet	VI/63			Fesselbein	Eq
13	Sammet Ost	VI/63			Mittelfußknochen	Bo
14	Sammet Ost	VI/63			Geweih	Ce
17	Sammet	VI/63			Mittelhandknochen	Bo
44	Sammet Ost	VI/63			Schienbein	Bo
46	Sammet Ost	VI/63			Knochenbruchstück	
1	Sammet	IX/63			Stoßzahn	El
10	Sammet	IX/63			Hüftbein	Bo
28	Sammet	IX/63			Knochenbruchstück	
45	Sammet	IX/63			Knochenbruchstück	
2	Sigrist	1964	G		Backenzahn	El
64	Sammet	VIII/67			Knochenbruchstück	
ca	Sammet	o. J.		rP	Knochenbruchstück	
15	Sammet	o. J.			Rollbein	Eq
35	Sammet	o. J.			Knochenbruchstück	
38	Sammet	o. J.			Knochenbruchstück	
42	Sammet	o. J.			Knochenbruchstück	
43	Sammet	o. J.			Knochenbruchstück	

Tabelle 16

Fundbestand

Gerölle	Sammet	Sigrist
Belegstücke 1968 ohne Fundnummer	8	6
Schaustücke 1969 ohne Fundnummer	50	2
Belegstücke 1969 mit Fundnummer	111*	42**
Anzahl	169	50

* Fundnummer	1 — 111		
ohne	21 / 38		
mit	23a (VI/60)	und	23b (VIII/67)
mit	52a (VIII/61)	und	52b (IV/62)

** Fundnummer	1 — 40		
ohne	24		
mit	9a (VI/60)	und	9b (VI/60)
mit	21a (VI/60)	und	21b (IV/62)
mit	38a (VI/60)	und	38b (VI/60)

Tabelle 17
Funddatum

Gerölle	Sammet	Sigrist
Fundjahr 1960		
VI. 60	7	29
VIII. 60	12	—
Fundjahr 1961		
V. 61	8	—
VIII. 61	6	—
Fundjahr 1962		
IV. 62	18	13
VIII. 62	5	—
Fundjahr 1963		
IV. 63	4	—
V. 63	2	—
VI. 63	12	3
IX. 63	3	—
Fundjahr 1964		
V. 64	16	—
X. 64	36	2
Fundjahr 1967		
VIII. 67	9	3
Fundjahr 1968		
IV. 68	31	—
Anzahl	169	50

Tabelle 18

Gesteinsbestimmung

Gerölle	Sammet	Sigrist
Oberer Muschelkalk		
mo Kalkstein	157	48
mo Dolomit	—	1
Mittlerer Keuper		
km Sandstein	12	1
Anzahl	169	50

Anlage zu Tabelle 18

Gesteinsbestimmung

Sammet

moK	moD	kmS	
sämtliche Gerölle außer den unter moD und kmS angeführten Stücken	—	kc	7
		2	8
		3	9
		4	10
		5	11
		6	27

Sigrist

moK	moD	kmS
sämtliche Gerölle außer den unter moD und kmS angeführten Stücken	38b	1

Tabelle 19

Gewichtsbestimmung

Gerölle	Sammet	Sigrist
Gewichtsgruppe I 1 — 125 g	43	6
Gewichtsgruppe II 126 — 250 g	54	18
Gewichtsgruppe III 251 — 375 g	36	9
Gewichtsgruppe IV 376 — 500 g	18	8
Gewichtsgruppe V 501 — 750 g	7	7
Gewichtsgruppe VI 751 — 1000 g	9	—
Gewichtsgruppe VII 1001 — 1500 g	1	1
Gewichtsgruppe VIII 1501 — 2000 g	1	1
Anzahl	169	50

Anlage zu Tabelle 19
Gewichtsbestimmung

Sammet

I				II			
aa	40 g	35	110 g	ab	130 g	8	150 g
ba	40 g	36	30 g	bb	230 g	10	200 g
bc	100 g	39	50 g	bd	210 g	49	140 g
eb	80 g	78	80 g	da	140 g	53	190 g
ib	90 g	79	110 g	ea	150 g	56	190 g
ic	100 g	82	120 g	ec	130 g	62	170 g
kb	100 g	84	90 g	ed	220 g	63	140 g
kc	100 g	85	100 g	fa	150 g	65	150 g
la	70 g	86	80 g	ga	130 g	67	230 g
lb	110 g	87	80 g	ha	190 g	68	200 g
lc	120 g	88	90 g	id	150 g	69	190 g
lg	80 g	89	110 g	ie	180 g	70	180 g
lh	80 g	90	30 g	if	180 g	73	240 g
li	90 g	91	20 g	ig	230 g	76	140 g
lk	100 g	92	60 g	kd	170 g	80	130 g
ll	100 g	93	90 g	ld	200 g	81	160 g
lm	110 g	94	70 g	lq	130 g	83	230 g
ln	110 g	95	60 g	lr	140 g	97	210 g
lo	120 g	96	110 g	ls	150 g	100	210 g
lp	120 g	107	70 g	lt	160 g	101	250 g
na	80 g	109	120 g	lu	220 g	102	170 g
		110	110 g	ma	180 g	103	140 g
				mb	220 g	104	140 g
				nb	140 g	105	140 g
				nc	200 g	106	200 g
				nd	210 g	108	150 g
				ne	240 g	111	180 g

Anlage zu Tabelle 19
Gewichtsbestimmung

Sammet

III				IV			
ca	300 g	9	270 g	ef	400 g	14	460 g
ee	260 g	17	350 g			18	410 g
ia	290 g	19	280 g			22	430 g
ka	360 g	23b	290 g			29	470 g
ke	260 g	25	310 g			30	470 g
le	270 g	31	290 g			32	470 g
lf	350 g	33	350 g			34	500 g
lv	360 g	37	280 g			40	390 g
mc	330 g	42	350 g			41	470 g
		46	290 g			43	450 g
		47	320 g			44	430 g
		51	300 g			45	430 g
		52a	260 g			48	410 g
		52b	280 g			50	450 g
		54	260 g			57	410 g
		55	370 g			74	410 g
		58	270 g			99	430 g
		59	270 g				
		60	320 g				
		61	290 g				
		64	280 g				
		66	300 g				
		71	320 g				
		72	280 g				
		75	350 g				
		77	370 g				
		98	270 g				

V		VI		VII		VIII	
2	520 g	1	970 g	6	1370 g	3	1570 g
4	710 g	5	870 g				
11	560 g	7	840 g				
20	510 g	12	760 g				
26	550 g	13	770 g				
27	550 g	15	920 g				
28	650 g	16	790 g				
		23a	900 g				
		24	890 g				

Anlage zu Tabelle 19

Gewichtsbestimmung

Sigrist

I		II		III		IV	
ab	110 g	aa	140 g	ba	340 g	bb	500 g
29	60 g	bc	150 g	4	300 g	5	490 g
31	90 g	ca	200 g	7	270 g	8	480 g
33	110 g	da	210 g	9a	350 g	9b	460 g
35	100 g	20	220 g	11	260 g	10	450 g
38a	120 g	23	240 g	12	350 g	13	390 g
		25	210 g	14	350 g	21a	460 g
		26	140 g	15	260 g	22	380 g
		27	160 g	21b	360 g		
		28	140 g				
		30	130 g				
		32	140 g				
		34	130 g				
		36	220 g				
		37	170 g				
		38b	140 g				
		39	160 g				
		40	240 g				

V		VI		VII		VIII	
db	610 g	—		6	1070 g	1	1860 g
2	570 g						
3	590 g						
16	710 g						
17	720 g						
18	590 g						
19	520 g						

Tabelle 20

Fundbestand

Knochen und Zähne	Sammet	Sigrist
Schaustücke 1969 ohne Fundnummer	3	—
Belegstücke 1969 mit Fundnummer	46*	1**
Anzahl	49	1

* Fundnummer 1 — 46 / 64
ohne 2

** Fundnummer 2

Tabelle 21

Funddatum

Knochen und Zähne		Sammet	Sigrist
Fundjahr 1960			
VI.	60	1	—
VIII.	60	1	—
	60	1	—
Fundjahr 1961			
V.	61	1	—
Fundjahr 1962			
IV.	62	5	—
Fundjahr 1963			
IV.	63	22	—
VI.	63	7	—
IX.	63	4	—
Fundjahr 1964			
	64	—	1
Fundjahr 1967			
VIII.	67	1	—
Fundjahr ——			
	o. J.	6	—
Anzahl		49	1

Tabelle 22

Fossilbestimmung

Knochen und Zähne		Sammet	Sigrist
Bestimmte Funde			
El	Knochen	1	—
El	Zähne	2	1
Eq	Knochen	2	—
Ce	Knochen	2	—
Bo	Knochen	10	—
Unbestimmte Funde			
id	Knochen	32	—
Anzahl		49	1

Nachsatz

Bei der Wertung sind nur die Steinheimer Funde J. ITERMANNS berücksichtigt, wohingegen den Verzeichnissen und Übersichten dessen gesamte, in den Besitz der Stadt Steinheim an der Murr gelangte Aufsammlungen aus dem südwestdeutschen Pleistozän, also auch die Stücke von Mauer und Bammental, zugrunde liegen. Daß auch diese vermeintlichen Zeugnisse für die von A. RUST (1956, S. 1—43) in seiner Abhandlung über die „Artefakte aus der Zeit des Homo heidelbergensis in Süd- und Norddeutschland" kreierte Heidelberger Kultur keinerlei artifizielle, intentionale Bearbeitung erkennen lassen, dennoch aber als Werkzeuge angesprochen werden, dürfte angesichts der Mentalität des Sammlers kaum verwundern: Er ist einer jener Eolithomanen, welche A. RUST (1965, S. 7) im Vorwort der Schrift „Über Waffen- und Werkzeugtechnik des Altmenschen" unter seinen Freunden nennt — herzlich für ihre wertvolle Hilfe dankend.

J. ITERMANN kann damit jenen zugeordnet werden, über deren Kreis L. ZOTZ vermerkt, es sei nichts so sehr „wie das bis zu einem gewissen Grade Mysteriöse, zugleich aber mit manischem Fanatismus Vertretene geeignet, Proselyten zu gewinnen." (1960, S. 168) Ihr Glaube, welcher Gerölle in Geräte zu wandeln vermag, läßt aber nicht nur Kulturen wie die hier genannten des Steinheimers oder des Heidelbergers entstehen, sondern er führt letzthin auch zu leichtfertigen und fragwürdigen Bekenntnissen über den Anfang aller menschlichen Geschichte und Geschicke, so wenn J. ITERMANN nicht ohne Stolz — an die vier Millionen Jahre zurückgreifend — verkündet, „daß Mitteleuropa mit einem wahrscheinlich vorhanden gewesenen ‚Homo erectus' mit zu den ‚Wiegen der Menschheit' gehört." (1967, S. 68)

Es bedarf noch eines Hinweises, weshalb wiederholt auf Manuskripte J. ITERMANNS Bezug genommen wird. Der Grund hierfür ist, daß über die „Artefakte des *Homo steinheimensis*" zwar viel geredet, jedoch wenig veröffentlicht wurde und folglich das Einbeziehen und Auswerten der mir verfügbaren Manuskripte unvermeidlich schien. Zu solchem Handeln glaube ich mich zudem berechtigt, da das mir 1961 übersandte Manuskript zuvor schon der Schriftleitung des „Kosmos" zur Veröffentlichung vorlag, also vom Verfasser abgeschlossen war. Entsprechendes gilt auch für das mir 1966 zugegegangene Manuskript, welches für die „Fundberichte aus Schwaben" verfaßt, dort Aufnahme finden sollte und somit gleichfalls für den Druck bestimmt war. Bei dem Manuskript von 1968 handelt es sich dagegen um die Niederschrift eines Vortrages, auf den sich zu beziehen insofern statthaft sein dürfte, als er, anläßlich einer der Tagungen der „Hugo Obermaier-Gesellschaft für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit" gehalten, von J. ITERMANN gewiß eingehend vorbereitet war und ferner die letzte beurteilbare Äußerung des wenige Monate später Verstorbenen darstellt.

Abschließend sei noch meinen Mitarbeitern am Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart für tätige Hilfe herzlich gedankt. Ein erstes Sichten und Ordnen der von der Stadt Steinheim an der Murr entliehenen Aufsammlungen J. ITERMANNS wurde im Sommer 1969 Herrn Dr. A. TERZIDIS übertragen. Die Gesteinsbestimmung der Gerölle übernahm Herr Dr. G. BLOOS, deren Gewichtsbestimmung Fräulein U. WALTER, welche auch das dringend erforderliche Reinigen sowie Festigen der Knochen und Zähne ausführte. Die umfänglichen photographischen Arbeiten lagen in Händen von Herrn H. LUMPE, der auf die Wiedergabe angeblicher Bearbeitungsspuren an den Geröllen besondere Mühe verwandte.

Nachtrag

Erst nach Abschluß meines Manuskripts über „Die ‚Artefakte des *Homo steinheimensis*‘ als Belege urgeschichtlichen Irrens“ wurde mir Teil I der gemeinsam vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln und dem Landesamt für Vor- und Frühgeschichte von Schleswig-Holstein vorgelegten, A. RUST gewidmeten Festschrift „Frühe Menschheit und Umwelt“ zugänglich, als dessen Erscheinungsjahr zwar 1970 angegeben ist, dessen Auslieferung sich jedoch bis 1972 verzögert hat.

Auf die hierin enthaltenen Ausführungen J. ITERMANNS (1970, S. 18—21) über „Flintwerkzeuge aus dem jüngeren Tertiär“ einzugehen, sei unterlassen, doch bedarf die von H. SCHWABEDISSEN (1970, S. 61—98) verfaßte Studie „Zur Verbreitung der Faustkeile in Mitteleuropa“ einer Stellungnahme; denn in dieser wird, unter alleiniger Berufung auf J. ITERMANNS (1962, S. 19—23) Veröffentlichung in „Eiszeitalter und Gegenwart“, der dem Steinheimer Urmenschen zugeschriebene sogenannte Faustkeil besonders herausgestellt, gewürdigt und gewertet. H. SCHWABEDISSEN gilt dieses Stück als der „bemerkenswerteste Fund der letzten Jahre“ (1970, S. 71), meint er doch, „daß wir es hier mit dem bisher ältesten Faustkeil des mittleren Europa zu tun haben.“ (1970, S. 71)

Dafür sollen Abmessung wie Formgebung des Belegs, insbesondere aber dessen geologische Lagerung sprechen. Folglich wird letztere eingehend erörtert und durch eine umfängliche Stellungnahme E. W. GUENTHERS zu stützen versucht. Da aber diese Ausführungen lediglich auf den Angaben J. ITERMANNS gründen und weder H. SCHWABEDISSEN noch E. W. GUENTHER deren kaum übersehbare Widersprüchlichkeit erkannt haben, sind sie wertlos. Dies gilt um so mehr, als sachlich nichts Neues zum Alter, zur Abfolge und Entstehung sowie zum Fundinhalt der mittelpleistozänen Schotter der unteren Murr beigetragen wird, deren Erforschung vor allem F. BERCKHEMER zu danken ist, den zu nennen jedoch vergessen wurde, obschon man sich seiner Arbeiten eifrig bedient hat.

Angemerkt sei noch, daß der nach H. SCHWABEDISSEN „am ehesten in das Frühacheul oder vielleicht auch in das Abbevillien“ (1970, S. 74) einzureihende angebliche Steinheimer Faustkeil hinsichtlich seiner Färbung nur schwer anzusprechen ist, daß jedoch Brauntöne vorherrschen und keinesfalls von „einem harten dunkelgrauen Kalksteingeröll“ (1970, S. 71) gesprochen werden kann, und daß ferner die Ecken und Kanten des Fundstücks abgestumpft sind und folglich auch nicht, wie behauptet wird, „am Ende eine schmale, teilweise schneidende Kante entsteht.“ (1970, S. 71) Angesichts derart ins einzelne gehender Angaben zu dem fraglichen Beleg — selbst dessen nicht erweisbare Nachbearbeitung der Ränder wird vermeldet und als abschließende oder nachträgliche Retusche der Kanten gedeutet — dürfte man wohl auch eine Erwähnung der weiteren dortigen Funde vermeintlicher Artefakte erwarten, weist doch H. SCHWABEDISSEN (1970, S. 63, 84, 85) in der nämlichen Abhandlung mehrmals auf das mit den Faustkeilen auftretende Begleitinventar, so beispielsweise von Hundisburg und Barleben oder von Markkleeberg, hin. Doch den von J. ITERMANN einst zusammen mit seinem Steinheimer Faustkeil signalisierten „Werkzeugen aus Kalk“ (1961, S. 12) wird mit keinem Wort Erwähnung getan. Somit bleibt es ungewiß, ob diese — von H. MÜLLER-BECK nach Durchsicht der Aufsammlungen als „ein kleines Inventar aus Steinheim“ (1967, S. 223) apostrophiert — nur als nicht zum Thema gehörend übergangen oder aber als wertlos erkannt wurden, eine Erkenntnis, welche gewiß eines Hinweises wert gewesen wäre.

Durch H. SCHWABEDISSENS (1970, S. 71—75, 87) Eintreten für den angeblichen Steinheimer Faustkeil ist dieser der ferneren Beachtung der Prähistoriker gewiß, zumal ihnen die Unzulänglichkeiten und Unstimmigkeiten der Angaben zur Fundherkunft wie zur Funddeutung verborgen bleiben. Selbst das so ungeklärte, ja fragwürdige Alter des Belegs scheint überzeugend gesichert, wenn H. SCHWABEDISSEN zu dessen behaupteter Gleichaltrigkeit mit dem *Homo steinheimensis* lediglich bemerkt, daß allenfalls „die Lage des Faustkeils aus der Grube SAMMET (die alte Grube SIGRIST ist inzwischen eingeebnet und zugewachsen) innerhalb der Schicht des Schädelfundes nicht ganz präzise beobachtet sein" (1970, S. 74) könnte, und wenn er ferner wissen läßt: „DIESE Einordnung des Steinheimer Faustkeils in eine Phase der Holstein-Warmzeit braucht natürlich nicht zu besagen, daß Faustkeil und Menschenschädel unmittelbar zusammengehören." (1970, S. 75)

Solche Äußerungen können doch schwerlich anders verstanden werden, als daß zwar das einstige Eigentumsrecht des durch den Schädel repräsentierten Urmenschen an dem sogenannten Faustkeil bezweifelt werden darf, nicht aber dessen Zugehörigkeit zu den *antiquus*-Schichten und zu der diesen eigenen *Homo*-Form. Damit ist nun — unbeschadet des bereits durch H. MÜLLER-BECK (1966, S. 144; 1967, S. 223) vorgebrachten Einwandes — ex cathedra die Aussage bestätigt und bekräftigt, die J. ITERMANN (1962, S. 19) seinem Bericht im „Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung" als Titel vorangestellt hat: „Ein Faustkeil des ‚*Homo steinheimensis*'"! So einfach scheint es also zu sein, eine fragwürdige Behauptung in ein gesichertes Ergebnis zu wandeln, jeglichen Zweifel, auch den berechtigten und begründbaren, auszuräumen. Beängstigt ob solch zumindest unbekümmerten Vorgehens darf man wohl fragen, wem dies nützen und dienen solle: vielleicht dem Nachruhme eines J. ITERMANN — keinesfalls aber der Urgeschichtsforschung.

Zusammenfassung

Durch J. ITERMANN (1961, S. 11—13; 1962, S. 19—23) wurden angeblich in den Holstein-interglazialen Schottern der unteren Murr ergrabene Gerölle, darunter ein 250 mm langes und 1590 g schweres, als Faustkeil gedeutetes Stück, bekanntgegeben und dem *Homo steinheimensis* als Geräte zugesprochen. Da diese Funde selbst in Lehr- und Handbüchern der Urgeschichte Beachtung und darüber hinaus Anerkennung fanden, war deren kritische Untersuchung eine vordringliche Aufgabe innerhalb der vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart getragenen Erforschung der ob ihres Fossilreichtums zu Recht so berühmten mittelpleistozänen Ablagerungen bei Steinheim an der Murr, der Fundstätte des bekannten, im Jahre 1933 geborgenen Urmenschen-Schädels.

Voran steht eine Wertung der Steinheimer Funde aus den nachgelassenen, nunmehr im Besitz der Stadt Steinheim an der Murr befindlichen Aufsammlungen J. ITERMANNS. Dabei zeigt sich dessen wissenschaftliches Unvermögen, und dies gleichermaßen auf dem Gebiet der Geologie und Paläontologie wie auf jenem der Prähistorie: Profile sind flüchtig aufgenommen und ferner unrichtig wiedergegeben, Fossilien sind falsch bestimmt und zudem unzulässig gewertet, nachprüfbare Herkunftsangaben vermeintlicher Artefakte erweisen sich als unwahr. Daß dennoch selbst geschulte Prähistoriker J. ITERMANNS so offensichtlich fragwürdigen Angaben und Belegen vertrauen und mit ihm Gerölle zu Geräten erheben, ist ein beredtes Zeugnis dafür, wie schlecht es um die Urgeschichte als Wissenschaft hierzulande, bisweilen sogar an Universitäten, bestellt ist.

Als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung gilt, daß sich keines der zahlreichen, angeblichen Stein- und Knochengeräte als ein vom Menschen einst verfertigtes und gebrauchtes Werkzeug erweisen läßt; es sind Gerölle aus Kalkstein, untergeordnet auch Sandstein und Dolomit, sowie meist unbestimmbare Knochenbruchstücke. Was aber den sogenannten Faustkeil J. ITERMANNS betrifft, so ist nicht nur dessen Herkunft, sondern auch dessen Deutung durchaus ungewiß, und folglich hat dieses Stück als doppelt fragwürdig aus der weiteren Diskussion auszuscheiden. Daß daran auch die erst nach Abschluß des Manuskripts erschienenen Ausführungen H. SCHWABEDISSENS (1970, S. 61—98) nichts zu ändern vermögen, wird in einem Nachtrag begründet.

Um dem möglichen Einwurf vorzubeugen, es sei nur dieser oder jener Beleg J. ITERMANNS beachtet, es sei also verabsäumt, das reiche, in Jahren zusammengetragene und allein in seiner Gesamtheit beurteilbare Material zu erfassen, sind die Verzeichnisse und Übersichten der aus den Aufsammlungen bewahrten Funde, und deren sind es weit über dreihundert, beigeschlossen. Hierin werden J. ITERMANNS Angaben durch die Gesteins- und Gewichtsbestimmung der Gerölle sowie durch eine Determination der Knochen und Zähne, soweit dies deren meist recht fragmentäre Überlieferung zuläßt, ergänzt. Ein derartiges Erfassen sämtlicher überkommener Belege ist ein zwar aufwendiges, angesichts der kontradiktorischen Beurteilung der Funde jedoch berechtigtes, wenn nicht erforderliches Unterfangen.

Solchermaßen sind nicht nur die aus den beiden während J. ITERMANNS Sammeltätigkeit im Abbau befindlichen Steinheimer Kiesgruben zusammengetragenen Funde mittelpleistozänen Alters erfaßt, sondern auch jene altpleistozänen aus den Sandgruben von Mauer und Bammental unweit Heidelberg, welche gleichfalls die Stadt Steinheim an der Murr als Nachlaß verwahrt. Daß auch diese Stücke zu Unrecht als Artefakte, als Knochen- und Steingeräte, angesehen und bezeichnet werden und somit nicht die von A. RUST (1956, S. 1—43) kreierte vermeintliche Heidelberger Kultur zu stützen vermögen, bedarf, wie im Nachsatz erwähnt, keiner weiteren Erörterung; denn all den angehäuften Belegen fehlt eine artifizielle, intentionale Bearbeitung.

Besonderer Wert ist auf eine gute und reiche Bebilderung gelegt, wobei durch Gegenüberstellen von Photographie und Zeichnung ausgewählter Gerölle demonstriert werden soll, wie sehr eine zeichnerische Wiedergabe selbst von kundiger Hand den Eindruck zu verfälschen vermag und etwas vortäuschen kann, was dem Original ermangelt. Derart ist schon aus manch wertlosem Geröll ein zeichnerisches Artefakt entstanden, und deshalb sollten, vor allem bei fragwürdigen und umstrittenen Stücken, Photographien die üblichen Zeichnungen ergänzen oder ersetzen; andernfalls werden im urgeschichtlichen Schrifttum mehr und mehr vermeintliche Artefakte angehäuft, welchen allein auf dem Papier Realität zukommt.

Summary

It was announced by J. Itermann (1961, p. 11—13; 1962, p. 19—23) that pebbles — among them a specimen 250 mm in length and 1590 g in weight, interpreted as a hand-axe — alleged to belong to the Holsteinian interglacial gravels of the lower Murr, must be regarded as tools of the *Homo steinheimensis*. As these finds received attention and, beyond that, acceptance in manuals and handbooks of prehistory, their critical examination was an important task for the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart in regard to the investigation of the Middle Pleistocene deposits of Steinheim an der Murr, famous for its abundance of fossil remains as well as being the discovery site of the well known prehistoric human skull, which was unearthed in 1933.

Initially there is an evaluation of the Steinheim finds (Wertung der Steinheimer Funde) from J. Itermann's posthumous collections, now in possession of the authorities of Steinheim an der Murr. J. Itermann's scientific incapacity is shown here in the fields of geology, palaeontology, and prehistory: sections are carelessly recorded and are misrepresented; fossils are incorrectly identified and are evaluated in an inadmissible manner; dates of origin of the supposed artifacts which could be checked were found to be untrue. The fact that even trained prehistorians trust dates and documents so obviously doubtful and together with J. Itermann declare pebbles to be tools is eloquent testimony to the deplorable state of Pleistocene prehistory as a science in this country, sometimes even at the universities.

It is stated as a result of the discussed research that none of the countless, ostensible stone- and bone-tools can be proved to be an implement produced and used by man: they are pebbles of limestone, and also subordinated of sandstone and dolomite, as well as bone fragments, mostly indeterminable. Concerning the so-called hand-axe of J. Itermann, not only its origin, but also its interpretation is thoroughly uncertain, and therefore this specimen, being problematical in a double sense, has to be disregarded in further discussions. In a supplementary note (Nachtrag) it is pointed out that the arguments of H. Schwabedissen (1970, p. 61—98), published after the completion of the manuscript, may alter nothing.

To prevent a possible objection that only this or that document of J. Itermann's collections was considered, and thereby to say it was neglected to compile all the material, which can only be criticised if taken collectively, indices and summaries (Verzeichnisse und Übersichten) of the finds, of which there are more than three hundred in the collections, are attached. Herein J. Itermann's dates are completed by the determination of rock type and the weights of the pebbles as well as by the determination of bones and teeth as far as it is allowed by the mostly fragmentary conditions of the fossil remains. This compilation of all preserved documents was a task taking up much time, but was necessary in view of the contradictory judging of the finds.

Likewise, not only the Middle Pleistocene finds collected by J. Itermann from both gravel pits in excavation during his stays at Steinheim are registered, but also those Lower Pleistocene finds from the sand pits of Mauer and Bammental near Heidelberg, and now preserved by the officials of Steinheim an der Murr, too. These specimens are also incorrectly regarded as artifacts, as bone- and stone-tools, and

therefore they cannot be used to support the so-called Heidelberg culture as created by A. RUST (1956, p. 1—43). As mentioned in the conclusion (Nachsatz), a discussion on this subject is not necessary, for none of the documents shows any handling with the intention to make an artifact.

Special value is set on good and numerous illustrations in order to demonstrate by comparison of photos and drawings of chosen pebbles how easily a drawn reproduction, even if made by a specialist, can interpolate an impression and simulate facts lacking in the original. In this manner a worthless pebble has very often been transformed into an artifact in a drawing, and therefore, especially if questionable and disputed specimens are concerned, it is necessary to supplement or replace the usual drawings with photographs, otherwise more and more supposed artifacts accumulate which only have reality on paper.

Résumé

M. J. ITERMANN (1961, p. 11—13; 1962, p. 19—23) a publié deux articles sur des pierres roulées, trouvées lors de recherches dans les alluvions de la Murr inférieure, et qui dateraient de l'interglaciaire de Holstein. Entre autres, on y remarque une pièce de 250 mm de longueur, pesant 1590 g, que cet auteur tenait pour un biface. Il a considéré l'ensemble du matériel recueilli comme étant de l'outillage et l'a attribué à l'*Homo steinheimensis*. Comme il a été fait mention de cette découverte dans des manuels de préhistoire où l'interprétation a été reconnue comme fondée, un examen critique s'imposait. Ce travail a été entrepris par le Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, qui surveille les gisements de Steinheim an der Murr, très célèbres pour leur richesse en fossiles du Pleistocène moyen et où, en 1933, a été trouvé le fameux crâne d'un homme préhistorique.

Dans la première partie sont examinées les pièces trouvées à Steinheim (Wertung der Steinheimer Funde) et provenant des collections de feu M. J. ITERMANN, lesquelles sont maintenant en possession de la ville de Steinheim an der Murr. A la lecture des articles et à la révision des collections de M. J. ITERMANN on constate son incapacité scientifique dans les domaines de la géologie et de la paléontologie, de même que dans celui de la préhistoire: le relevé des coupes a été fait très superficiellement et, de plus, reproduit incorrectement; les fossiles ont été mal déterminés et, en outre, faussement interprétés; la provenance de certains des prétendus outils apparaît même comme fausse, ce qui a été vérifié. Le fait que des préhistoriens de renom ont fait confiance aux informations et aux interprétations douteuses de M. J. ITERMANN et, comme lui, prennent des pierres roulées pour des outils, montre bien que la préhistoire pleistocène n'a pas encore atteint partout chez nous un très haut niveau scientifique.

A l'analyse aucun des nombreux objets en pierre ou en os ne peut être considéré comme utilisé ou même transformé en outil par l'homme. Ce sont des pierres en calcaire, quelques unes aussi en grès et en dolomite, ainsi que des fragments d'os pour la plupart indéterminables. Quant au prétendu biface de M. J. ITERMANN, non seulement sa provenance, mais aussi sa détermination sont tout à fait incertaines; cette pièce est alors douteuse à tous points de vue et doit être éliminée. L'article de M. H. Schwabedissen (1970, p. 61—98), qui n'a paru qu'après l'achèvement de ce manuscrit, n'y change rien: les preuves en sont données dans une note complémentaire (Nachtrag).

D'aucuns pourraient objecter qu'il n'a été tenu compte que de quelques unes des pièces tenues pour vraies par M. J. Itermann, qu'on aurait donc négligé de prendre en considération le riche matériel récolté pendant des années et qu'on ne peut juger qu'en considérant l'ensemble. Pour écarter cette objection ont été ajoutés les listes et les inventaires (Verzeichnisse und Übersichten) des objets, qui se trouvent dans les collections, au nombre de plus de trois cents. Ce travail complète les indications de M. J. Itermann, puisque sont ajoutés la nature et le poids des pierres roulées ainsi que les déterminations des os et des dents dans la mesure du possible, car leur état est pour la plupart fragmentaire. L'analyse de toutes les pièces justificatives est une tâche ardue, mais nécessaire, puisqu'il y a contestation.

De cette façon ont été analysés non seulement les objets du Pleistocène moyen trouvés dans les deux gravières de Steinheim exploitées pendant que M. J. Itermann faisait ses prospections, mais aussi ceux du Pleistocène inférieur et provenant des sablières de Mauer et de Bammental près de Heidelberg, eux aussi en possession de la ville de Steinheim an der Murr. Comme il est dit en conclusion (Nachsatz), il est inutile désormais de discuter pour savoir, si ces objets en os ou en pierre, eux aussi, doivent être considérés comme des outils. Ils ne peuvent donc pas soutenir l'interprétation de M. A. Rust (1956, p. 1—43), qui a désigné des objets semblables comme industrie de Heidelberg; car aucune des pièces ramassées ne présente un seul indice de taille intentionnelle.

On a tenu à donner une bonne et riche illustration. La confrontation des photos et des dessins de quelques pierres roulées bien choisies a servi à démontrer, à quel point la reproduction par dessin, même de maître, peut fausser l'interprétation et s'éloigner de l'original. Ainsi plus d'une pierre banale est devenue un outil par la main du dessinateur. C'est pourquoi des photos devraient être ajoutées pour comparaison ou remplacer les dessins, lorsqu'il s'agit de pièces douteuses ou contestées, sinon la littérature préhistorique va être de plus en plus envahie par de prétendus outils qui n'existent que dans l'imagination de leurs auteurs.

Nachweise

Abb. 1

K. D. Adam (Entwurf 1971)
vgl. G. Wagner (1929, S. 212 Abb. 112)
vgl. G. Wagner (1934, S. 100 Abb. 5)
vgl. K. D. Adam (1954, S. 131 Abb. 1)

Abb. 2

K. D. Adam (Entwurf 1971)
vgl. F. Berckhemer (1930, S. 332 Abb. 2)

vgl. F. BERCKHEMER (1933, S. 90 Abb. 1)
vgl. F. BERCKHEMER (1937, S. 100 Abb. 1)

Abb. 3

K. D. ADAM (Entwurf 1971)
vgl. J. ITERMANN (1962, S. 20 Abb. 1)

Abb. 4

K. D. ADAM (Entwurf 1971)
vgl. K. D. ADAM (1961, S. 30 Abb. 17)

Abb. 5

J. ITERMANN (Beschriftung 1968)

Abb. 6

J. ITERMANN (Beschriftung o. J.)

Abb. 7—11

H. LUMPE (Aufnahme 1971)
E. WAGNER (Zeichnung 1970)

Abb. 12—20

H. LUMPE (Aufnahme 1971)

Abb. 21

H. LUMPE (Aufnahme 1971)
vgl. J. ITERMANN (1961, S. 12 Abb. 3)
vgl. J. ITERMANN (1962, S. 21 Abb. 2, 22 Abb. 3)

Abb. 22—24

K. D. ADAM (Entwurf 1971)

Tab. 1

K. D. ADAM (Entwurf 1971)
vgl. J. ITERMANN (1961, Mskr.)

Tab. 2

K. D. ADAM (Entwurf 1971)
vgl. J. ITERMANN (1966, Mskr.)

Tab. 3

K. D. ADAM (Entwurf 1971)
vgl. J. ITERMANN (1968, Mskr.)

Tab. 4

K. D. ADAM (Entwurf 1971)
vgl. J. ITERMANN (1961, Mskr.; 1968, Mskr.)

Tab. 5—22

K. D. ADAM (Entwurf 1971)

Schrifttum

ADAM, K. D.: Die zeitliche Stellung der Urmenschen-Fundschicht von Steinheim an der Murr innerhalb des Pleistozäns. — Eiszeitalter und Gegenwart. Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung, Öhringen/Württ. Bd. 4/5 (1954) S. 18—21.

— Die mittelpleistozänen Faunen von Steinheim an der Murr (Württemberg). 3 Abb. — Quaternaria. Storia naturale e culturale del Quaternario, Roma Bd. 1 (1954) S. 131—144.

— Die Bedeutung der pleistozänen Säugetier-Faunen Mitteleuropas für die Geschichte des Eiszeitalters. 17 Abb. 6 Tab. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Stuttgart Nr. 78 (1961) S. 1—34.

— Urmensch-Museum Steinheim an der Murr. 1 Abb. — Mitteilungsblatt des Württembergischen Museumsverbandes e. V. Stuttgart, Stuttgart Jg. 1968, S. 17—19.

— Urmensch-Museum Steinheim an der Murr. 3 Abb. — Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 124 (1969) S. 54—57.

ADRIAN, W.: Die Frage der norddeutschen Eolithen. Paderborn: Ferdinand Schöningh - Verlagsbuchhandlung 1948. 243 S. 103 Abb. 2 Tab.

BENINDE, J.: Über die Edelhirschformen von Mosbach, Mauer und Steinheim a. d. Murr. 3 Taf. 4 Abb. — Palaeontologische Zeitschrift, Berlin Bd. 19 (1937) S. 79—116.

BERCKHEMER, F.: „Der Waldelefant" von Steinheim an der Murr. 6 Abb. — Aus der Heimat. Naturwissenschaftliche Monatsschrift, Stuttgart Jg. 43 (1930) S. 331—337.

— Die Wirbeltierfunde aus den Schottern von Steinheim a. d. Murr. 1 Taf. 3 Abb. — Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereines, Stuttgart, Neue Folge Bd. 22 (1933) S. 89—103.

— Notiz über den Fund eines Urmenschenschädels in den Schottern von Steinheim a. d. Murr. — Palaeontologische Zeitschrift, Berlin Bd. 15 (1933) S. 224.

— Ein Menschen-Schädel aus den diluvialen Schottern von Steinheim a. d. Murr. 1 Taf. — Anthropologischer Anzeiger. Bericht über die physisch-anthropologische Literatur, Stuttgart Jg. 10 (1933) S. 318—321.

— Bericht der Württ. Naturaliensammlung in Stuttgart für das Jahr 1933. C. Geologische Abteilung. 2 Abb. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 89 (1933) S. XXIII—XXXI.

— Der Steinheimer Urmensch und die Tierwelt seines Lebensgebietes. 4 Taf. 9 Abb. — Aus der Heimat. Naturwissenschaftliche Monatsschrift, Stuttgart Jg. 47 (1934) S. 101—115.

BERCKHEMER, F. in BENINDE, J. 1937.

DIETRICH, W. O.: Elephas primigenius Fraasi, eine schwäbische Mammutrasse. 2 Taf. 26 Abb. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Stuttgart Jg. 68 (1912) S. 42—106.

EHRENBERG, K. nach GEER, K. 1969.

EUDEL, P.: Fälscherkünste. Bearbeitet von B. BUCHER. Herausgegeben und ergänzt von A. ROESSLER. 2. Ausg. Leipzig: Verlag von Fr. Wilh. Grunow 1909. XII + 215 S. 1 Titelbild.

EUDEL, P. & ROESSLER, A.: Fälscherkünste. 10. Aufl. Wien: Agathonverlag 1947. 288 S. 8 Taf.

FREISING, H.: Die Deckschichten der eiszeitlichen Flußkiese von Steinheim an der Murr (Landkreis Ludwigsburg). 1 Abb. — Jahreshefte der Geologischen Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamtes, Stuttgart Jg. 2 (1952) S. 66—72.

GEER, K.: Die 12. Tagung der Hugo-Obermaier-Gesellschaft 1968 in Marbach am Neckar mit Exkursionen nach Steinheim a. d. Murr, Mauer und Heidelberg. 1 Taf. — Quartär. Jahrbuch für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit, Bonn Bd. 20 (1969) S. 203—221.

GRAHMANN, R. & MÜLLER-BECK, H.: Urgeschichte der Menschheit. 3. Aufl. Stuttgart, Berlin, Köln & Mainz: W. Kohlhammer Verlag 1967. XVI + 379 S. 8 Taf. 145 Abb. 10 Tab. 12 Karten.

ITERMANN, J.: 100 Jahre Neandertaler. 1 Tab. — Heimatkalender 1957 des Selfkantkreises Geilenkirchen-Heinsberg, Geilenkirchen & Heinsberg Jg. 7 (1957) S. 11—13.

— Über „Älteste Steinwerkzeuge". 8 Abb. — Heimatkalender 1961 des Selfkantkreises Geilenkirchen-Heinsberg, Geilenkirchen & Heinsberg Jg. 11 (1961) S. 11—13.

— Die Steinwerkzeuge des „Homo steinheimensis". 1961 (Mskr.).

— Ein Faustkeil des *„Homo steinheimensis"*. 3 Abb. — Eiszeitalter und Gegenwart. Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung, Öhringen/Württ. Bd. 13 (1962) S. 19—23.

— Fundbericht über Kalksteingeräte aus der Kiesgrube Sammet in Steinheim/Murr. 1966 (Mskr.).

— Steinwerkzeuge des voreiszeitlichen Menschen. — Vorzeit. Zeitschrift für Vor- und Frühgeschichte, Volksforschung und Heimatkunde, Singen am Hohentwiel Jg. 16, H. 1—4 (1967) S. 68.

— Die Artefakte des Homo heidelbergensis und steinheimensis. 1968 (Mskr.).

— Flintwerkzeuge aus dem jüngeren Tertiär. 9 Taf. 1 Abb. — Fundamenta. Monographien zur Urgeschichte, Köln & Wien, Reihe A Bd. 2 (1970) S. 18—21.

LÖRCHER, E.: 25 Jahre Homo steinheimensis. 5 Abb. — Kosmos. Die Zeitschrift für alle Freunde der Natur, Stuttgart Jg. 54 (1958) S. 344—346.

MÜLLER-BECK, H.: Die frühe und mittlere Altsteinzeit in Europa, Nordafrika und Vorderasien. 9 Abb. In: Handbuch der Urgeschichte. Herausgegeben von K. J. NARR. Bd. 1. Bern & München: Francke Verlag 1966. S. 134—157.

MÜLLER-BECK, H. in GRAHMANN, R. & MÜLLER-BECK, H. 1967.

OAKLEY, K. P.: Frameworks For Dating Fossil Man. London: Weidenfeld and Nicolson 1964. X + 355 S. 16 Taf. 83 Abb. 4 Tab. 2 Karten.

— Datierung menschlicher Fossilien. Übersetzt von G. HEBERER & E. SCHEFFER. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1971. VIII + 278 S. 16 Taf. 83 Abb. 4 Tab. 2 Karten.

RIETH, A.: Vorzeit gefälscht. Tübingen: Verlag Ernst Wasmuth 1967. 156 S. 82 Abb.

RUST, A.: Artefakte aus der Zeit des Homo heidelbergensis in Süd- und Norddeutschland. Bonn: Rudolf Habelt Verlag 1956. 43 S. 40 Taf. 1 Abb.

— Über Waffen- und Werkzeugtechnik des Altmenschen. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag 1965. 68 S. 5 Taf. 25 Abb.

— Werkzeuge des Frühmenschen in Europa. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag 1971. 72 S. 29 Abb.

SCHWABEDISSEN, H.: Zur Verbreitung der Faustkeile in Mitteleuropa. 2 Taf. 5 Abb. — Fundamenta. Monographien zur Urgeschichte, Köln & Wien, Reihe A Bd. 2 (1970) S. 61—98.

WAGNER, G.: Junge Krustenbewegungen im Landschaftsbilde Süddeutschlands. Beiträge zur Flußgeschichte Süddeutschlands I. Öhringen: Verlag der Hohenloheschen Buchhandlung F. Rau 1929. 300 S. 16 Taf. 131 Abb. & Karten. (Erdgeschichtliche und landeskundliche Abhandlungen aus Schwaben und Franken, Öhringen H. 10 (1929) S. 1—300.)

— Der Fundort des Steinheimer Urmenschen. 5 Abb. — Aus der Heimat. Naturwissenschaftliche Monatsschrift, Stuttgart Jg. 47 (1934) S. 97—101.

ZOTZ, L.: Das posthume Eolithenproblem in Deutschland. 2 Abb. — Forschungen und Fortschritte, Berlin Jg. 34 (1960) S. 167—171.

Anschrift des Verfassers:

Hauptkonservator Prof. Dr. KARL DIETRICH ADAM, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Geologisch-Paläontologische Abteilung, 714 Ludwigsburg, Arsenalplatz 3.

Anmerkung während der Drucklegung:

Kopien der im Schrifttum verzeichneten Manuskripte J. ITERMANNS aus den Jahren 1961 und 1966 sowie der Niederschrift seines im April 1968 auf der 12. Tagung der „Hugo Obermaier-Gesellschaft für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit“ in Marbach am Neckar gehaltenen Vortrags werden sowohl in der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart als auch im Urmensch-Museum Steinheim an der Murr verwahrt und können dort eingesehen werden.

37

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 7 Stuttgart 1973

Konstruktions-Morphologie, Nr. 23 *)

Ontogenese des Hautskelettes von *Heterodontus falcifer* (Selachii) aus dem Untertithon.

Vergleichende Morphologie der Hautzähnchen der Haie.

Von Wolf-Ernst Reif, Tübingen

Mit 7 Abbildungen

Zusammenfassung

An Hand von 5 sehr gut erhaltenen Exemplaren von *H. falcifer* aus den Plattenkalken von Eichstätt und Nusplingen wird die Ontogenese des Hautskelettes verfolgt. Das Skelett differenziert sich auf ähnliche Weise wie bei den rezenten Arten. Die Hautzähnchen der einzelnen Regionen weichen jedoch deutlich von den rezenten ab.

Die Morphologie der Hautzähnchen aller modernen Haie leitet sich von einem einfachen 4-flügeligen Grundtyp ab. Die Form des Grundtyps wird durch die Internstruktur des Coriums bestimmt.

Summary

The ontogeny of the dermal denticle skeleton was traced in five well preserved specimens of *H. falcifer* from the lithographic limestones of Eichstätt and Nusplingen (South Germany). The skeleton differentiates in a similar way to the Recent species. The denticles of each region differ clearly from the Recent denticles.

The morphology of all denticles of the modern sharks can be derived from a 4-winged basic type. The morphology of this basic type is controlled by the internal structure of the corium.

Einleitung

Das Hautskelett der Haie hat nur ein sehr geringes Fossilisationspotential. Es zerfällt rasch nach dem Tode des Tieres in einzelne Zähnchen, die sich dann häufig in mikropaläontologischen Proben finden, aber wegen ihrer auffälligen Formenmannigfaltigkeit nicht für taxonomische Zwecke herangezogen werden können. Einzelne fossile Hautzähnchen wurden von Dean (1894, 1909), Harris (1951), Zangerl & Richardson (1963), Schweizer (1964) und Woodward (1889) von paläozoischen und mesozoischen Haien abgebildet.

Rezente Hautskelette wurden bisher ebenfalls nur in sehr wenigen Fällen und dann ohne Berücksichtigung der Ontogenese untersucht. Vor kurzem habe ich die Organisations-Prinzipien des Hautskelettes der Haie (Musterbildung, Zähnchen-Austausch etc.) am Beispiel des rezenten Stierkopfhaies *Heterodontus* untersucht und dabei auch die Ontogenese aufgeklärt. Von 8 rezenten Arten standen 6 zur Verfügung, wobei sich herausstellte, daß ihr Hautskelett weitgehend einheitlich ist. (Vgl. Reif, im Druck, darin weitere Literatur).

---

*) Konstruktionsmorphologie, Nr. 21, s. D. Schumann, Paläontol. Z., 47, 77—103, 1973.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 7 Stuttgart, 15. 12. 1973

Von wenigen fossilen Haien liegen so viele vollständige Exemplare verschiedener Altersstadien vor wie von *Heterodontus falcifer* (Wagner) aus den untertithonischen Plattenkalken von Nusplingen (Schwäbische Alb) und Solnhofen und Eichstätt (Fränkische Alb). Die Erhaltung in Kalken eignet sich natürlich vorzüglich zur Untersuchung des ganzen Hautskelettes, da von beliebigen Partien des Körpers kleine Stückchen mit Hautzähnchen abgesplittert werden können. Diese Splitter werden in Essigsäure aufgelöst, wobei man isolierte Hautzähnchen zurückbehält.

Da fossile Hai-Skelette sehr seltene Museumsstücke darstellen, mußte die Zahl der entnommenen Proben sehr gering gehalten werden. Die Kenntnis des rezenten Hautskelettes erwies sich daher im Laufe der Untersuchung als notwendige Voraussetzung, aus den wenigen Proben das vollständige Skelett zu rekonstruieren. Durch Sackung und Fäulnis ist die Haut oft stark verschoben, so daß eine exakte Lokalisierung der Probe oft nur durch den Vergleich mit den rezenten Exemplaren möglich ist.

Neben *Heterodontus* gehören zur Familie Heterodontidae die sehr wenig bekannte Gattung *Strongyliscus* (Miozän) und die Gattung *Synechodus*, die bisher von der Unterkreide bis zum Eozän bekannt war und von Schweizer (1964) in einem (*Synechodus jurensis* genannten) Exemplar aus Nusplingen für den Oberjura nachgewiesen wurde. Dieses Exemplar soll beim Vergleich rezenter und oberjurassischer Heterodontiden-Hautskelette mit herangezogen werden. Da die Basis der Hautzähnchen relativ merkmalsarm ist, wird die Krone im Vordergrund der Untersuchung stehen.

Herr Dr. P. Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie, München, Herr Dr. G. Viohl, Naturwissenschaftliche Sammlungen Eichstätt, Herr Dr. R. Wild, Staatliches Museum für Naturkunde, Ludwigsburg, und Herr Prof. Dr. F. Westphal, Institut für Geologie und Paläontologie, Tübingen, stellten bereitwillig Exemplare zur Verfügung und gestatteten, daß Hautproben entnommen wurden. Herrn Dr. G. v. Wahlert, Staatliches Museum für Naturkunde, Ludwigsburg, verdanke ich Hautproben von *Chlamydoselachus*. Herr F. Springer half bei der Fertigstellung der Zeichnungen, Frau A. Haug und Herr W. Wetzel führten die Photoarbeiten durch. Hierfür sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Material und Methoden

Eine Übersicht über 13 Exemplare von *Heterodontus falcifer*, die sich in deutschen und amerikanischen Museen befinden, gibt Schweizer (1964). Von diesen wurden 5 Exemplare ausgewählt:

1) Vollständiges Skelett, Länge 125 mm, Nr. 3 bei Schweizer (1964), Samml. München 1885 I 12, Fundort: Eichstätt.

2) Vollständiges Skelett, Länge 300 mm, Nr. 8 bei Schweizer (1964), Original zu Schweizer (1964), Samml. Tübingen Pi 1210/2, Fundort Nusplingen.

3) Vollständiges Skelett, Länge 300 mm, Nr. 9 bei Schweizer (1964), Samml. Eichstätt, Fundort zwischen Wintershof und Workerszell, Fränk. Alb.

4) Fragment ohne Kopf, ursprüngliche Länge nach Schweizer etwa 1 000 mm, Nr. 13 bei Schweizer, Samml. Eichstätt Nr. 40—1, Fundort Langenaltheim, Fränk. Alb.

5) Fragment ohne Kopf und Schwanz, Länge 600 mm, ursprüngliche Gesamtlänge etwa 1 000 mm, Samml. Eichstätt, ohne Inventarnummer; das Exemplar hat Schweizer noch nicht vorgelegen, es war bisher unbestimmt, kann aber auf Grund der Morphologie der Rückenflossenstacheln und der Hautzähnchen *Heterodontus falcifer* zugewiesen werden. Fundort Eichstätt.

6) *Synechodus jurensis* SCHWEIZER (1964), Holotyp, Vorderteil des Körpers mit größtem Teil des Kopfes, ursprüngliche Gesamtlänge 1200 bis 1500 mm, Samml. Tübingen Nr. 1210/1, Fundort Nusplingen.

Das kleinste bekannte Exemplar von *Heterodontus falcifer* ist 80 mm lang (Nr. 1 bei SCHWEIZER 1964, Samml. München). Es hat bereits gut mineralisierte Hautzähnchen, liegt jedoch in einer so harten Platte, daß keine Hautproben entnommen werden konnten.

Die Hautsplitter wurden in verdünnter Essigsäure aufgelöst, die isolierten Hautzähnchen auf Aluminium-Träger aufgebracht, die mit dem doppelseitig klebenden „Tesaprint" (Fa. Beiersdorf A.G., Hamburg) beklebt waren, und mit einem „Stereoscan" der Cambrigde Instrument Company raster-elektronenmikroskopisch untersucht. Die Zeichnungen wurden nach Stereoscan-Photos hergestellt. Wenn nicht anders angegeben, sind die Zähnchen von oben oder von vorn oben gesehen.

Resultate

Die Untersuchung der rezenten *Heterodontus*-Arten zeigte (REIF, im Druck), daß sich das Hautzähnchen-Skelett im Laufe der Ontogenie in insgesamt 6 durch typische Hautzähnchen charakterisierte Regionen gliedert, deren Entwicklungen unabhängig voneinander verlaufen. Sie sind jeweils durch Übergänge miteinander verbunden und können ihren Anteil an der Gesamthautfläche im Laufe der Ontogenie vergrößern oder verkleinern. Sie wurden folgendermaßen bezeichnet:

1) Flossenkanten, außer den Dorsales
2a) Vorderkante der Dorsalis-Stacheln
2b) Augenkämme
3) Körperoberfläche (d. h. die Fläche, die nicht zu 1, 2a, 2b und 4 gehört)
4) Schnauze
5) Mundhöhle

Bei *Heterodontus falcifer* konnten 5 Regionen nachgewiesen werden, es fehlt lediglich die Mundhöhlenregion. (Die Abb. 2 ist entsprechend der Abb. 2 bei REIF, im Druck, gegliedert). Bei den beiden großen Exemplaren ist der Kopf nicht erhalten, bei den übrigen 3 konnten im Mundbereich keine typischen Mundschleimhaut-Zähnchen gefunden werden. Nur bei Ex. 2 treten Hautzähnchen auf, die zur Augenkamm-Region gehören.

Die Maximallänge einzelner rezenter Tiere übersteigt 1 000 mm. Das oben erwähnte Exemplar von *Heterodontus falcifer* mit 80 mm läßt keine Eischalen oder Dottersackreste erkennen, war also bereits geschlüpft. *H. falcifer* erreicht mit über 1 000 mm die Maximallänge der größeren rezenten Arten, schlüpft aber offensichtlich wesentlich früher als alle rezenten Arten. Beim Vergleich der rezenten Arten mit der fossilen Art ist es daher sehr schwer, einander entspechende Altersstadien festzulegen.

Die terminologischen Begriffe, die zur Beschreibung der rezenten *Heterodontus*-Hautzähnchen dienten, lassen sich auch bei den fossilen Hautzähnchen anwenden. (Zur Erläuterung vgl. Abb. 1.)

125 mm (Exemplar 1): An dem 125 mm langen Tier lassen sich bereits 3 Regionen nachweisen: Flossenkanten, Körperoberfläche und Schnauze. An der Proximalkante der Dorsalis-Stacheln sind äußerlich keine spezialisierten Hautzähnchen zu erkennen; um das Stück nicht zu beschädigen, wurde dort keine Hautprobe entnommen. Für die Körperoberflächen-Region sind 2 Zähnchen typisch, das eine hat eine sehr lange, nach hinten umgebogene Spitze und schmale Flügel (Abb. 2: 3,6; Abb. 3 a, b), beim anderen bilden Seitenflügel und Spitze eine lanzettartige Form, während der vordere Flügel Kielform hat (Abb. 2: 2,4). Die ersteren treten wahr-

scheinlich auf der Dorsalseite, die anderen auf der Ventralseite auf. Flossenkanten und Schnauze tragen stark abgerundete Zähnchen mit einer langen Spitze (Abb. 2: 1,7). Die von SCHWEIZER (1964) erwähnten großen Hautzähnchen wurden, um das Stück nicht zu beschädigen, nicht untersucht.

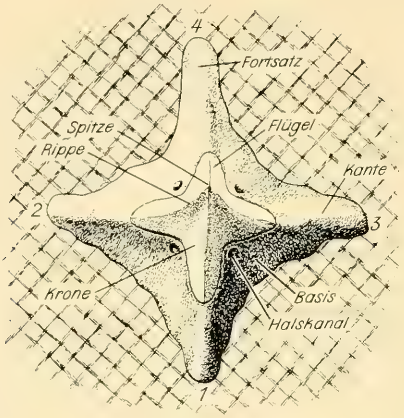


Abb. 1. Übersicht über die Termini zur Beschreibung der Hautzähnchen-Morphologie. Die Zeichnung stellt den Grundtyp der Hautzähnchen dar, von dem sich praktisch alle Hautzähnchen der Haie morphologisch ableiten lassen. Kreuzförmiges Muster: Verlauf der oberflächenparallelen Coriumsfasern. Die Morphologie der Hautzähnchen-Grundform wird offensichtlich durch die Internstruktur des Coriums bestimmt.

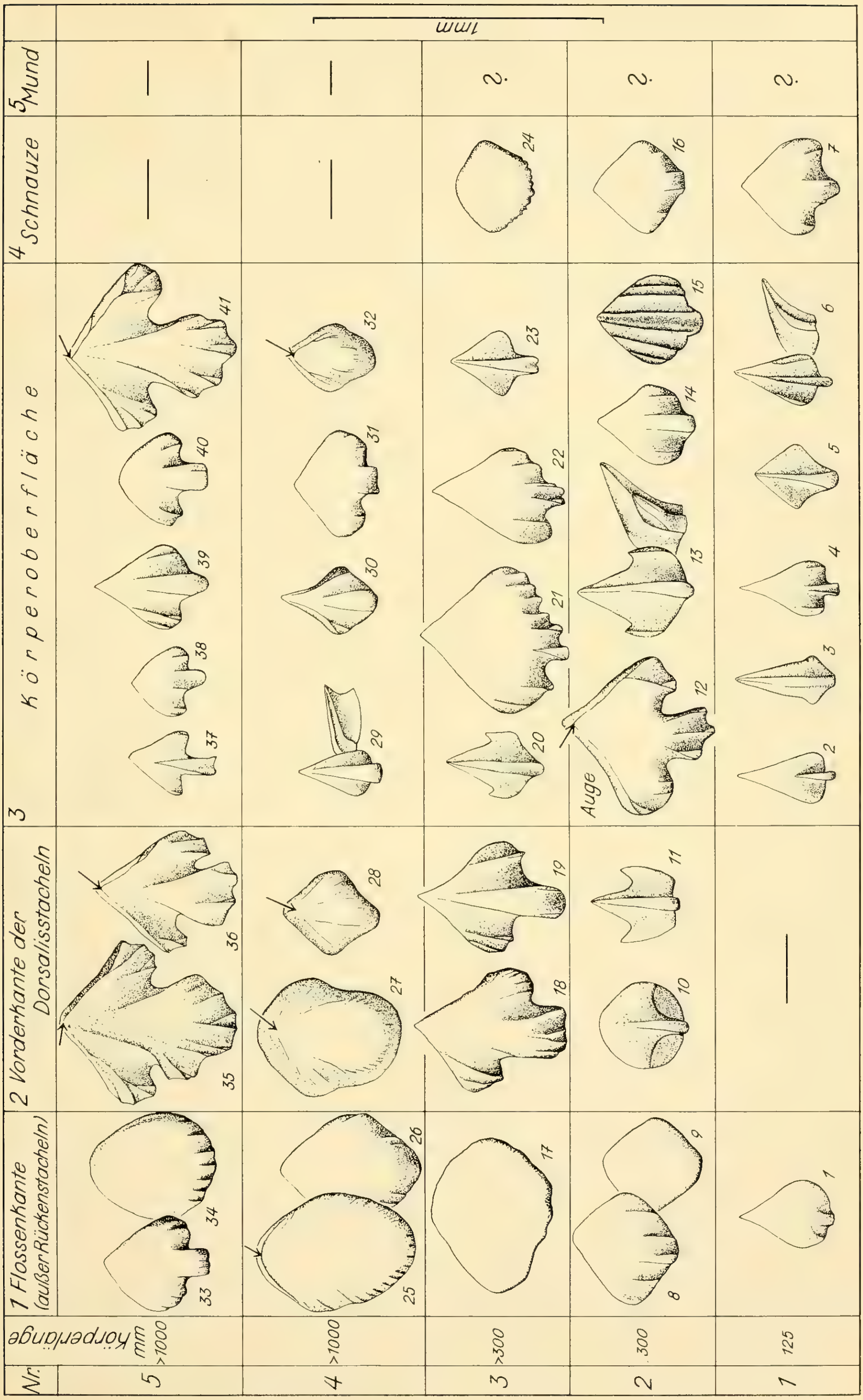
Fig. 1. Explanation of the morphological terms for the description of the dermal denticles. The figures show the basic form of the denticles from which almost all denticles of the sharks can be derived by geometrical transformations. Cross-hatched pattern: Direction of the surface parallel fibers in the corium. The morphology of the basic form of the denticles is seemingly controlled by the internal structure of the corium.

Die ältesten Regionen bei den rezenten Arten sind die Flossenkanten- und die Körperoberflächen-Region. Nach dem Schlüpfen (180 — 200 mm) kommen die Mundhöhlenregion, ab einer Länge von 300 mm die Augenkamm- und die Dorsalisstachel-Region und ab 400 mm die Schnauzen-Region dazu. Auf der Körperoberfläche der rezenten Arten kommen ebenfalls lanzettförmige und lang-spitzige Zähnchen vor (Abb. 4a und REIF, im Druck, Abb. 11, i—r), die sich jedoch deutlich von denen bei *H. falcifer* unterscheiden. Vor allem aber fehlen bei *Heterodontus falcifer* die für die

---

Abb. 2. Ontogenie des Hautzähnchen-Skelettes von *Heterodontus falcifer*. Abhängigkeit der Hautzähnchen-Morphologie von der Größe des Tieres (vertikale Richtung) und der Lage im Hautskelett (horizontale Richtung). Felder mit horizontalen Strichen: Die entsprechende Region ist in diesem Tier nicht erhalten oder nicht präparierbar. Fragezeichen: Region nicht nachweisbar. Bei den Hautzähnchen, bei denen der 4. Flügel nicht von der Spitze überragt wird, ist die Spitze mit einem Pfeil gekennzeichnet; in allen anderen Fällen stellt die Spitze die obere Begrenzung der Zeichnungen dar. Die Zeichnungen geben nur die Krone der Zähnchen wieder.

Fig. 2. Ontogeny of the dermal denticle skeleton of *Heterodontus falcifer*. Morphology of the denticles as a factor of the size of the animal (vertical direction) and the position within the dermal skeleton (horizontal direction). Rectangles with horizontal lines: the according regions are either not preserved or cannot be prepared in these specimens. Question marks: Region which is not demonstrable. In those denticles in which the fourth wing is not overtopped by the cusp, the cusp is marked by an arrow; in all other cases the cusp is situated at the upper margin of the drawing. The drawings show only the crowns of the denticles.


Nr.
Körperlänge
mm
1 Flossenkante (außer Rückenstacheln)
2 Vorderkante der Dorsalisstacheln
3 Körperoberfläche
4 Schnauze
5 Mund
1mm
Auge
>1000
>1000
>300
?
?
?

gesamte Ontogenese der rezenten Arten typischen kreuzförmigen Zähnchen mit ungegabelten oder gegabelten Flügeln (Abb. 4 c, d, g und Reif, im Druck, Abb. 11, s—z).

300 mm (Exemplar 2 und 3): Bei den Exemplaren mittlerer Größe lassen sich 5 Regionen unterscheiden: es kommen die Augenkamm- und die Dorsalis-Stachel-Region dazu. Die Flossenkanten- und die Schnauzen-Region haben stark abgerundete Zähnchen, bei denen die Spitze angedeutet und auch Gabel- oder Schaltrippen vorhanden sein können (Abb. 2: 8, 9, 16). Die Basen sind sehr schlecht erhalten. Die Augenregion läßt sich nur bei Exemplar 2 durch große und verbreiterte, abgeriebene Zähnchen mit stark aufgegabelten Rippen nachweisen (Abb. 2: 12). Zähnchen von ähnlicher Komplexität treten bei rezenten Arten an den Augenkämmen erst ab 400 bis 500 mm Körperlänge auf, und sind dort nicht so sehr abgerundet und haben eine nicht so weit nach hinten verlängerte Spitze (Abb. 4 d). Die Rückenstachel-Region ist nur bei Exemplar 3 (mit stark abgerundeten Zähnchen) ausgeprägt (Abb. 2: 18, 19). Diese unterscheiden sich morphologisch nur unwesentlich von entsprechenden Zähnchen der rezenten Arten, treten aber bereits bei einer geringeren Körperlänge auf. Anstelle typischer Dorsalis-Stachel-Zähnchen sind bei Exemplar 2 eigentümliche schildförmige Zähnchen zu beobachten (Abb. 2: 10).

Für die Körperoberflächen-Region ist eine Zähnchen-Form typisch, bei der die Spitze nach hinten weit ausgezogen ist und bei der die Seitenflügel ebenfalls Spitzen tragen (Abb. 2: 13, 20). Daneben treten einfache Zähnchen ohne Seitenspitzen auf, die bereits bei Exemplar 1 zu beobachten waren (vgl. auf Abb. 2: 23 mit 5). Im Vergleich zu den rezenten Arten fehlen wiederum regelmäßige Kreuze mit einfach oder mehrfach gegabelten Flügeln (vgl. Abb. 4 b, c, g). Bei den rezenten Arten war zu beobachten, daß die Tendenz, abgerundete Zähnchen zu bilden, von bestimmten Zentren, Flossenkanten und Schnauze, ausgeht und sich allmählich auf weite Bereiche der Ventralseite erstreckt. Bei den Exemplaren 2 und 3 sind abgerundete Zähnchen mit Gabel- und Schaltrippen sehr häufig (Abb. 2: 14, 21, 22); soweit sie sich exakt lokalisieren lassen, entstammen sie der Ventralseite (Liegefläche des Tieres!).

1000 mm (Exemplar 4 und 5): Da bei diesen beiden Stücken die Köpfe nicht erhalten sind, treten nur 3 Regionen auf: Flossenkanten-, Rückenflossenstachel- und Körperoberflächen-Region.

Die Flossenkanten-Region hat große, stark abgerundete Zähnchen (Abb. 2: 25, 26, 34); die Spitze ist an der oberen Peripherie anzunehmen, die Rippen sind sehr stark aufgegabelt, durch die Abrundung aber weitgehend ausgeglättet und daher nur noch an der Peripherie seitlich und unten zu erkennen. Abb. 2: 33 zeigt ein Zähnchen, das morphologisch zwischen Flossenkanten und Körperoberfläche vermittelt. Die Dorsalisstachel-Zähnchen bei Exemplar 5 entsprechen etwa denen der rezenten Arten, wobei allerdings wiederum die Spitze stark nach hinten ausgezogen ist (vgl. Abb. 2: 35, 36 mit Abb. 4 e, f). Bei Ex. 4 weichen die Dorsalistachel-Zähnchen stark von denen der übrigen *H. falcifer*-Exemplare ab: Sie sind stark abgerundet und haben eine große, sehr dicke Basis (Abb. 2: 27, 28 und Abb. 5). Die Basis hat bis zu 50 Kanten und läßt eine sehr hohe Zahl von Halskanälchen erwarten, die nicht alle klar erkennbar sind und möglicherweise z. T. sekundär verschlossen wurden. Soweit erkennbar, befindet sich nicht immer ein Halskanal zwischen 2 Kanten. Die gleichen, stark abgerundeten Zähnchen mit großer Basis konnten nachgewiesen werden: Auf der übrigen Dorsalseite des Tieres, an der dorsalen Proximalkante der Schwanzflosse und am Ansatz der Analflosse. Sie fehlen auf der Bauchseite, an der ventralen Proximalkante der Schwanzflosse und auf den Flächen der Flossen.

Typisch für die Körperoberflächen-Region sind Zähnchen mit lang nach hinten gezogenen Spitzen, deren Seitenflügel ein Dreieck bilden (die Rippen der Seitenflügel sind gegabelt, Abb. 2: 37), weiterhin Zähnchen, deren Seitenflügel einen lanzettförmigen Umriß haben (Abb. 2: 29) und, wie in jüngeren Stadien, Zähnchen mit Seitenspitzen (Abb. 3 c). Die Zähnchen weiter Bereiche der Körperoberfläche sind abgerundet (Abb. 2: 30, 31, 32, 38, 39 und 40). Das Zähnchen in Abb. 2: 40 stammt von der proximalen Hälfte der Brustflosse. Es ist nicht sicher, ob es ursprünglich dort war oder verschwemmt wurde.

Bei erwachsenen Exemplaren der rezenten Arten treten auf der Körperoberfläche wiederum regelmäßige Kreuze auf, mit relativ stark aufgegabelten Flügeln (vgl. Reif, im Druck).

Rückenstachel: Während die Dorsalisstacheln bei den rezenten *Heterodontus*-Arten glatt sind, treten bei *Heterodontus falcifer* ab einer Körperlänge von etwa 28 cm (Schweizer 1964) zwischen Basis und der glatten Krone Tuberkeln auf (Abb. 6 a). Diese haben keine Pulpa, sondern sind aus kompaktem Dentin aufgebaut und wie die übrige Stachelkrone von einer Schicht aus schmelzartigem Gewebe bedeckt. An echte Hautzähnchen erinnert, daß an der Basis Halskanäle zu beobachten sind (H in Abb. 6 b). Diese verlaufen in horizontaler Richtung durch den Tuberkel, ohne in die Krone aufzusteigen. Teilweise ist nur ein Kanal (mit 2 Mündungen) vorhanden, in anderen Tuberkeln verzweigt er sich und bildet ein Netzwerk, wobei jedes Ästchen seine eigene Mündung hat.

Problematisch ist das Wachstum dieser tuberkulierten Stacheln. Der Zuwachs erfolgt unten, der Stachel wird also in apikaler Richtung verschoben, das bedeutet, daß die Stachelzone, die zu einem bestimmten Zeitpunkt mit Tuberkeln besetzt ist, zu einem späteren Zeitpunkt mit einer glatten „Schmelz“-Schicht bedeckt ist. Schweizer nimmt an, daß die Lücken zwischen den Tuberkeln aufgefüllt werden und so die glatte Oberfläche entsteht. Dies konnte bisher nicht durch Zwischenstadien belegt werden. Eine andere Möglichkeit ist, daß die Tuberkeln, die mit einem sehr dünnen Sockel am Stachel angewachsen sind, abgeworfen werden, bevor die kontinuierliche Oberflächenschicht aufgelagert wird. Leider steht z. Zt. noch kein Material zur Verfügung, an dem man mit Hilfe von Dünnschliffen versuchen könnte, die beiden Hypothesen zu prüfen.

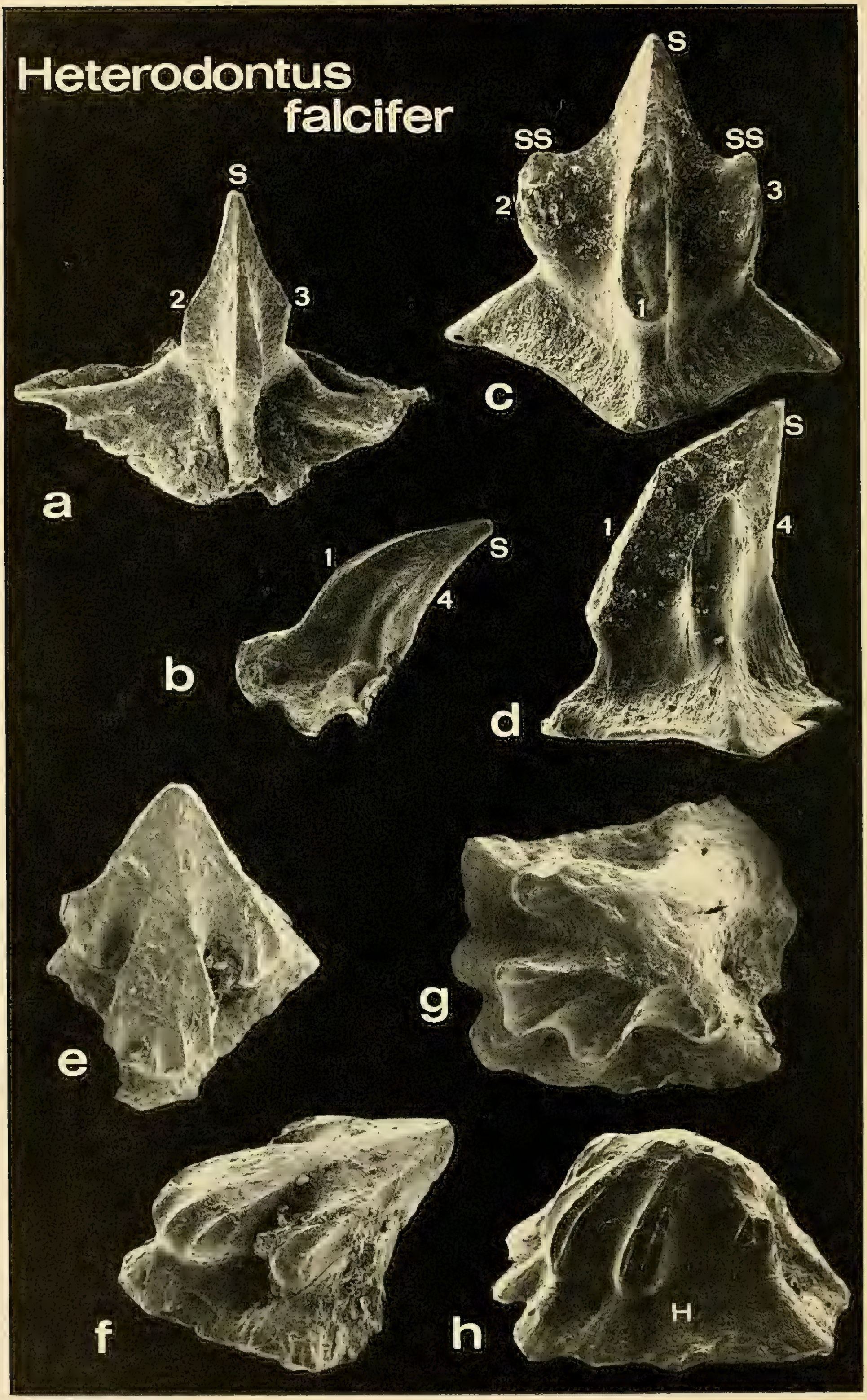
Peyer (1946) nimmt an, daß die Tuberkeln auf den Dorsalisstacheln (von *Asteracanthus* u. a.) normalen Hautzähnchen homolog sind und vergleicht sie mit großen Hautzähnchen der Augenkamm- und Dorsalisstachel-Region bei *Cestracion philippi* (= *Heterodontus portusjacksoni*). Im Gegensatz zu echten Hautzähnchen haben die Tuberkeln aber keine Pulpa.

Bei rezenten *Heterodontus*-Arten ist der Stachel bis in den Bereich der Krone von einer mit Zähnchen besetzten Haut bedeckt (vgl. Peyer 1946, Fig. 32). Im Ge-

---

Abb. 3. Hautzähnchen von *H. falcifer* von oben und von der Seite:
a, b: Exemplar 1 (125 mm lang), Rumpf vorn, 145 x (Negativnummern: 35102—3, 2775 b);
c, d: Exemplar 4 (mehr als 1000 mm lang), Kopf lateral, 145 x (Neg.-Nr. 30899—900, 2586a);
e, f: Exemplar 4, Haut auf dem Dorsalisstachel, 75 x (Neg.-Nr. 34924—25, 2766);
g, h: Exemplar 4, Kopf lateral (Augenkamm?), 55 x (Neg.-Nr. 30879-80, 2586 a).
Signaturen: 1, 2, 3, 4 = Flügelnummern; S = Spitze, SS = Seitenspitze, H = Halskanal.

Fig. 3. Denticles of *H. falcifer* viewed from above and from the side:
a, b: Specimen no. 1 (125 mm body length), anterior part of the body, 145 x.
c, d: Specimen no. 4 (body length more than 1000 mm), denticle from the lateral part of the head, 145 x.
e, f: Specimen no. 4, denticle from the skin of the dorsalis spine, 75 x.
g, h: Specimen no. 4, head lateral (eye ridge), 55 x.
Signatures: 1, 2, 3, 4 = numbers of the wings; S = cusp; SS = side cusp; H = neck canal.


Heterodontus
falcifer
S
SS
SS
2
3
1
c
S
2
3
a
S
1
4
S
1
4
b
d
e
g
f
h
H

gensatz dazu ist der Stachel von *H. falcifer* wohl ebenfalls bis in den Bereich der Krone mit Haut bedeckt, diese kann aber nur bis an die Tuberkelzone mit Hautzähnchen besetzt gewesen sein, da die Tuberkeln die Haut durchbrachen. Sorgfältige Säurepräparation des Ex. 5 zeigte, daß zwischen den großen Hautzähnchen der Dorsalisstachel-Region und den Tuberkeln des Dorsalisstachels kein Übergang besteht. Die Annahme PEYERS von Homologie zwischen Tuberkeln und Hautzähnchen kann also bisher nicht durch die direkte Evidenz des Überganges zwischen beiden bewiesen werden.

Synechodus: Die Hautzähnchen lassen keinerlei Ähnlichkeit zu denen von *Heterodontus* erkennen. Die Krone ist schildförmig flach und mit zahlreichen kräftigen Rippen versehen, die von vorne nach hinten verlaufen (Abb. 7 e—k). Der hintere Teil der Krone wird in der Regel von der Spitze gebildet, die den weitgehend reduzierten hinteren Flügel überragt. Von der Spitze läuft eine Rippe, die mehrmals gegabelt sein kann, zum vorderen Flügel. Über die seitlichen Flügel verlaufen 1—4 Gabelrippen, die ebenfalls von der Spitze ausgehen.

Die Differenzierung des Hautskelettes ist sehr gering. Ein Zusammenhang zwischen Morphologie der Hautzähnchen und ihrer Herkunft von einem bestimmten Teil des Integuments ist nicht erkennbar.

Diskussion

Heterodontus falcifer wurde sehr gründlich von SCHWEIZER (1964) untersucht. Seine Ergebnisse zeigen, daß die Ontogenese des Gebisses nicht vollständig aufzuklären ist. Ähnlichkeiten zu den rezenten Arten sind unverkennbar, jedoch ist eine klare Gegenüberstellung nicht möglich.

Ein wichtiger Unterschied ist die Ornamentierung der Dorsalis-Schachtel, die im Laufe der Ontogenese bei *H. falcifer* auftritt, während die Stacheln der rezenten Arten glatt bleiben.

Eine detaillierte Gegenüberstellung einzelner anatomischer Merkmale bei rezenten und bei der fossilen Gattung ist gegenwärtig nicht möglich, da die abgeschlossene Bearbeitung der rezenten Arten durch L. TAYLOR, Scripps Inst., La Jolla, Calif., noch nicht publiziert vorliegt.

Das Hautskelett von *H. falcifer* differenziert sich auf ähnliche Weise wie das der rezenten Arten; die Phasen der Differenzierung sind jedoch völlig verschoben. Die Form der Hautzähnchen weicht so stark ab, daß sich selbst isolierte Hautzähnchen den rezenten Arten oder *H. falcifer* zuweisen ließen.

Vergleichende Morphologie der Selachier-Hautzähnchen

Bei der Untersuchung der rezenten Arten (REIF, im Druck) wurde ein sehr einfacher Hautzähnchen-Typ ausgewählt (hier in Abb. 1 widergegeben), von dem sich alle im Laufe der Ontogenie der Tiere auftretenden komplizierter gebauten Formen ableiten ließen. Die Ableitung geschieht durch relativ einfache, auch kombiniert vorkommende geometrische Transformationen.

Weitere Beobachtungen (an *H. falcifer*, *Synechodus jurensis* und den rezenten Arten *Chlamydoselachus anguineus*, Abb. 7 a—d, *Squalus acanthias*, Abb. 7 l—m, *Scyliorhinus caniculus* und *Oxynotus* sp.) und Abbildungen in der Literatur zeigen, daß praktisch alle Hautzähnchen von diesem Grundtyp abgeleitet werden können, auch wenn bei den entsprechenden Tieren kein Zähnchen auftritt, das selbst die Form dieses Grundtyps hat. Dies ergibt die Möglichkeit einer Homologisierung der morphologischen Elemente verschiedener Hautzähnchen und ihrer Bezeichnung mit einer einheitlichen Terminologie.

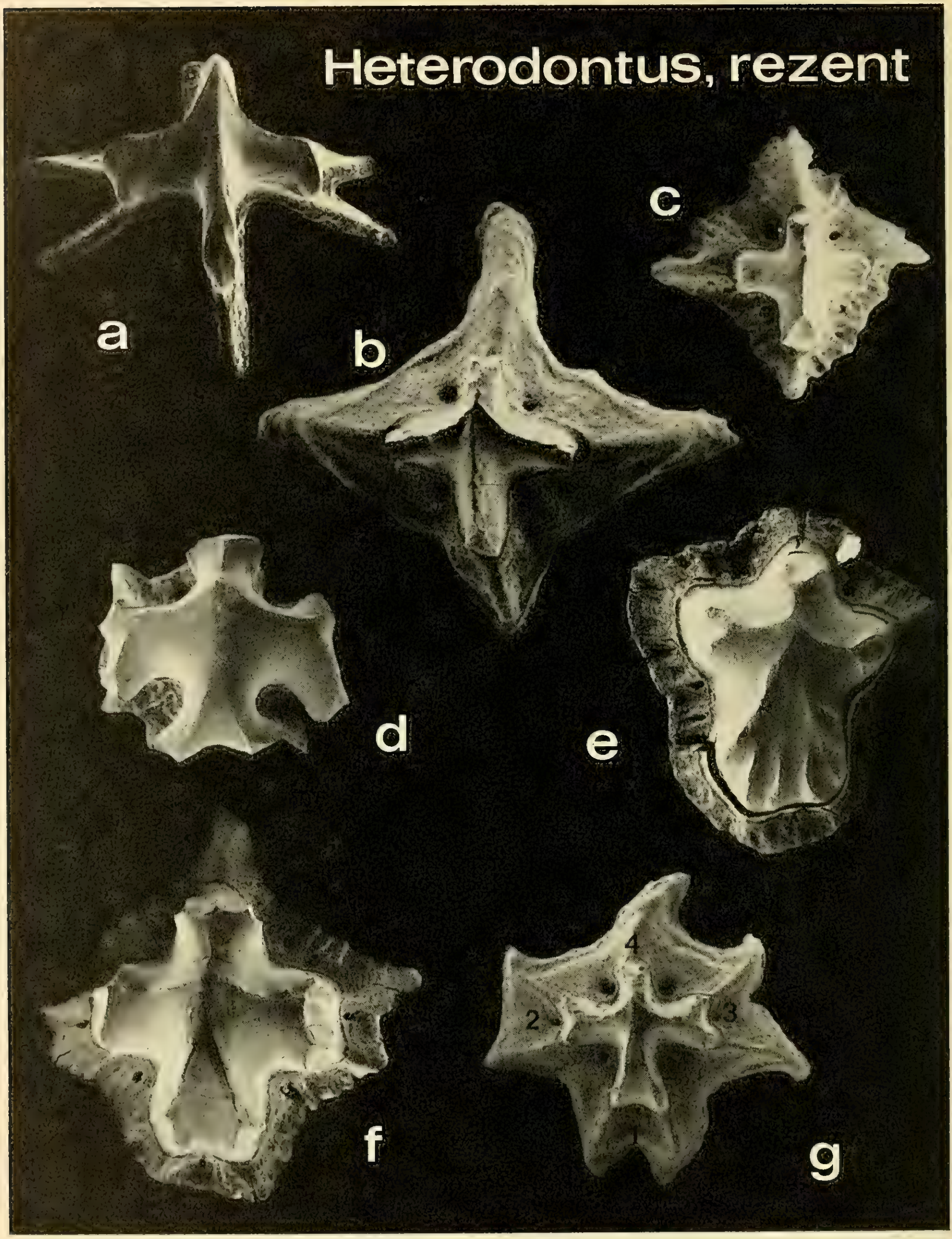


Abb. 4. Hautzähnchen von *Heterodontus portusjacksoni*, Sydney, Australien.
a: Körper-Länge 198 mm, Kante der Brustflosse, 70 x (Neg.-Nr. 24781, 2298 a);
b: K.—L. 225 mm, Rücken vorn, 70 x (Neg.-Nr. 24510, 288a);
c, g: K.—L. 410 mm, Rücken vorn, 35 x (Neg.-Nr. 24539/24537, 2290 b),
d: K.—L. 620 mm, Augenkamm, 35 x (Neg.-Nr. 24825, 2379); e, f: K.—L. 610 mm Dorsalisstachel, 35 x (Neg.-Nr. 24548/24554, 2291 a).

Fig. 4. Dermal denticles of *Heterodontus portusjacksoni*, Sydney, Australien.
a: body length 198 mm, rim of the pectoral fin, 70 x;
b: body length 225 mm, anterior part of the dorsal side 70 x;
c, g: body length 410 mm, anterior part of dorsal side, 35 x;
d: body length 620 mm, eye ridge, 35 x; e, f: body length 610 mm, dorsalis spine, 35 x.

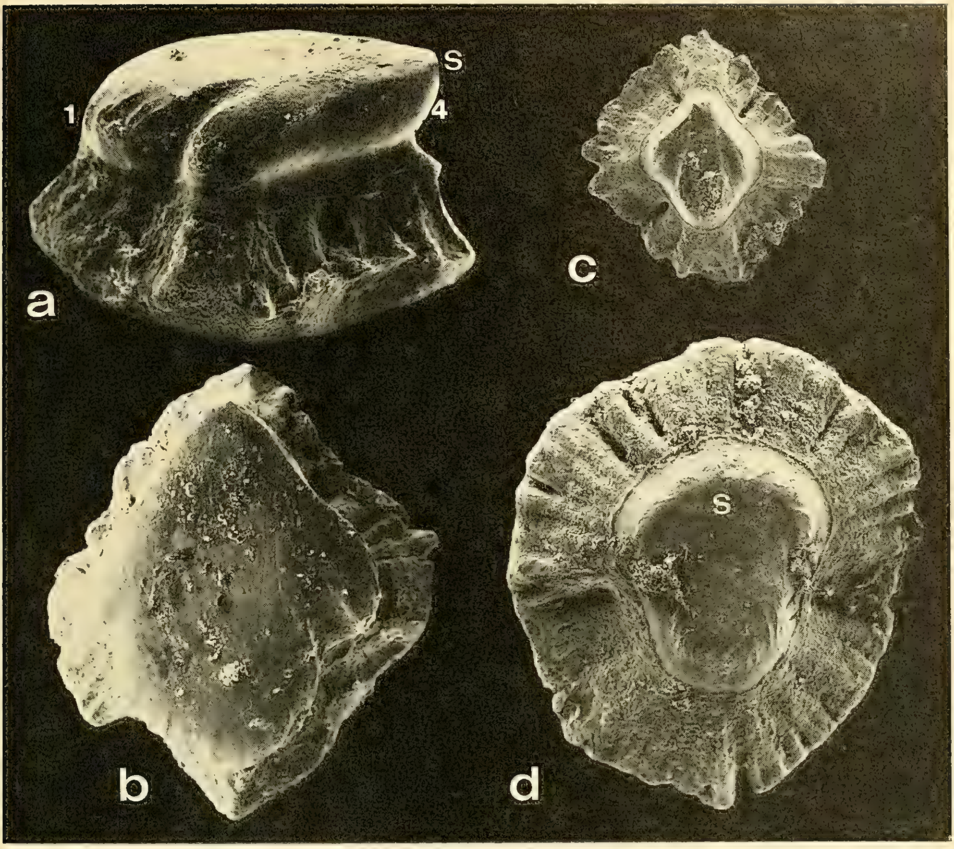


Abb. 5. Hautzähnchen mit stark vergrößerter Basis von *H. falcifer* (Exemplar 4, Körperlänge mehr als 1000 mm);
a, b: Schwanzflosse, Proximalkante, dorsal, 130 x (Neg.-Nr. 31198—99, 2626 c);
c: Dorsalisstachel, proximal, 65 x (Neg.-Nr. 31281 a, 2629 b);
d: Dorsalseite vor der 2. Rückenflosse, 65 x (Neg.-Nr. 31242, 2628 b).

Fig. 5. Denticles with enlarged basis from a specimen of *H. falcifer* (no. 4, body length more than 1000 mm);
a, b: tail fin, upper part of proximal rim, 130 x;
c: dorsalis spine, proximal, 65 x;
d: dorsal side in front of second dorsal fin, 65 x.

Die nicht wachsenden Hautzähnchen der Haie (Placoid-Schuppen) lassen sich bis ins Perm zurückverfolgen. (Die Schuppen der übrigen paläozoischen Haie wuchsen durch Ablagerung neuer Schichten oder neuer Elemente, Gross 1938, 1966). Die vergleichende Morphologie der Hautzähnchen läßt sich nach den bisherigen Beobachtungen folgendermaßen darstellen (Abb. 1):

Der Grundbauplan besteht aus einer quadratischen oder 4-lappigen Basis, auf der in den Diagonalrichtungen Kanten verlaufen. Die Unterseite der Basis wird zentral von der Pulpaöffnung durchbohrt. Zwischen den Diagonalen münden auf der Oberseite 4 Halskanäle. Die Grenze zwischen Basis und Krone wird als Hals bezeichnet. (Sie stellt beim Grundtyp keine Einschnürung dar). Die Krone besteht aus 4 Flügeln, die in der Diagonalen-Richtung verlaufen. Die Kanten der Basis setzen sich auf den Flügeln als Rippen fort. An ihrer Kreuzungsstelle in der Mitte der Krone ist eine

Spitze ausgebildet, die leicht nach hinten zeigt. (Die Hautzähnchen werden so orientiert, wie sie am Rumpf des Tieres angeordnet sind, d. h. der Flügel der cephalad zeigt, wird als vorderer oder Nr. 1, der gegenüberliegende als hinterer oder Nr. 4 bezeichnet).

Folgende morphologische Transformationen wurden bisher beobachtet (sie können im Einzelfall unterschiedlich ausgeprägt sein und damit zu art- oder gattungsspezifischen Morphologien führen):

1) Gabelung der Flügel; sie ist oft in der Morphologie der Flügel nur schwach ausgeprägt, wird aber deutlich in der Gabelung der Rippen. Im Regelfall setzt sich die Gabelung der Rippen in eine Gabelung der Kanten auf der Basis fort, so daß die Basis 5- oder mehrstrahlig wird. Zwischen den gegabelten Kanten wird in der Regel je ein weiterer Halskanal gebildet (Abb. 4 g). (Es ist aber häufig zu beobachten, daß zwischen 2 Kanten mehr als ein Halskanal sitzt).

Bei *Chlamydoselachus* können benachbarte Rippen zusammenlaufen, so daß zwischen den Rippen polygonale Gruben entstehen (Abb. 7 b—d).

2) Abrundung der Krone; die Krone wird praktisch „aufgeblasen“ bis die Winkel zwischen den Flügeln verschwinden und die Rippen weitgehend oder vollständig ausgeglättet sind. Oft deuten sie sich noch an der Peripherie der Krone an. Es ist in der Regel nicht mehr möglich, den Bau der Krone zu analysieren; die Zahl der Ausläufer oder der Kanten der Basis und die Zahl der Halskanäle gibt jedoch Aufschluß über die Komplexität des Zähnchens (Abb. 5 d, Abb. 2: 25). Bei abgerundeten Zähnchen ist der Hals oft sehr eng.

3) Verlängerung der Spitze und Umbiegen nach hinten; hierbei überragt die Spitze oft den hinteren Flügel. Dieser kann dabei reduziert werden (in den meisten bisher beobachteten Fällen; vgl. hierzu Abb. 7 h, wo ein Zähnchen von schräg unten gesehen ist), oder sogar selbst eine Spitze bekommen (bei *Oxynotus* sp.).

4) Reduktion eines oder mehrerer Flügel. Wird ein Flügel völlig zurückgebildet, so ist auch die Basis 3-strahlig (häufig bei Mundschleimhautzähnchen von *Heterodontus* und *Squalus*). Werden alle Flügel reduziert, so daß nur noch ein kegelförmiges Zähnchen überbleibt, das der Spitze entspricht, so bleibt die Basis mehrstrahlig (bei bestimmten Hautzähnchen auf der Schnauze von *Heterodontus portusjacksoni*, rezent, 3-strahlig).

5) Bildung weiterer Spitzen. Neben der Hauptspitze können an den Seitenflügeln (Abb. 3 c, Abb. 7 a) und am hinteren Flügel (*Oxynotus*) weitere Spitzen auftreten. Bei den Carcharhinidae und Sphyrnidae treten je 2 Spitzen auf den Seitenflügeln auf (vgl. Bigelow & Schroeder, 1948).

6) Größenzunahme: Reine Größenzunahme, d. h. Ersatz kleiner Zähnchen durch morphologisch gleichartige, aber größere Zähnchen ist relativ selten. Meist gehen Größenzunahme und Komplizierung Hand in Hand.

Obwohl morphologisch völlig unzureichend untersucht, wurden die Elasmobranchier-Hautzähnchen zweimal zur Grundlage umfassender, viel beachteter Hypothesen gemacht: Hertwig (1874) sah die Hautzähnchen als sehr einfache Hautbildungen an, die bereits alle 3 Gewebe des Exoskelettes haben (Schmelz, Dentin, Knochen). Er betrachtete das Hautskelett der Elasmobranchier als eine phylogenetisch ursprüngliche Bildung, von der alle anderen endoskelettalen Bildungen (Hautknochen, Schuppen und Zähne) abgeleitet werden können.

Dieser Hypothese stellt die sog. „Lepidomorial-Theorie“ von Stensiö und Ørvig (Stensiö 1961) folgendes gegenüber: Die Schuppen der paläozoischen Haie wuchsen, hatten also eine Ontogenie. Stensiö und Ørvig fanden nun bei permischen edestiden

Haien wachsende Schuppen und nicht wachsende Hautzähnchen und nehmen an, daß die Hautzähnchen von den Schuppen durch eine Verkürzung der Ontogenie bis zu einem einmaligen Bildungsprozeß abzuleiten sind. Die Hautzähnchen sind also nicht einfache, sondern äußerst komplizierte Bildungen.

Aus der HERTWIGschen Hypothese ergeben sich keine Aussagen über die Morphologie der Hautzähnchen. In der „Lepidomorial-Theorie" dagegen stellt STENSIÖ fest, daß die ursprünglichen Einzelelemente der Elasmobranchier-Schuppen auch im Placoid-Zähnchen-Stadium noch eine gewisse Individualität behalten und sich gegeneinander verschieben können, wodurch an Stelle eines glatten Zähnchens ein mehrspitziges Zähnchen entsteht.

Exoskelettale Bildungen mit mehreren Spitzen oder Höckern (Haizähne, Hai-Hautzähnchen, Säugetierzähne) werden von allen Autoren als abgeleitet betrachtet. Die Ableitung von 1-spitzigen Elementen ist stets auf 2 Weisen denkbar: entweder durch Verschmelzung mehrerer 1-spitziger Elemente oder durch Differenzierung einer Anlage. Entsprechend stehen sich jeweils eine Konkreszenz- und eine Differenzierungs-Hypothese gegenüber (vgl. PEYER 1968 und REIF 1973). Die „Lepidomorial-Theorie" stellt praktisch die Konkreszenz-Hypothese für die Hautzähnchen dar, PEYER (1968) dagegen hält wie HERTWIG die Hautzähnchen für einfache Bildungen und nimmt wohl eine Differenzierung an, ohne dies klar zu formulieren.

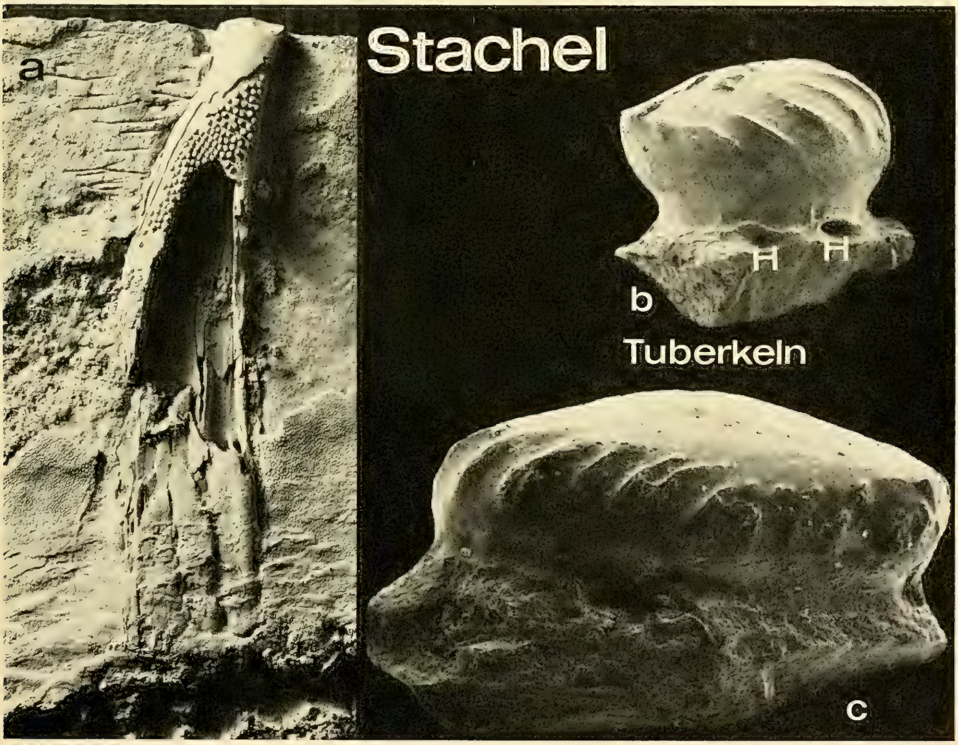
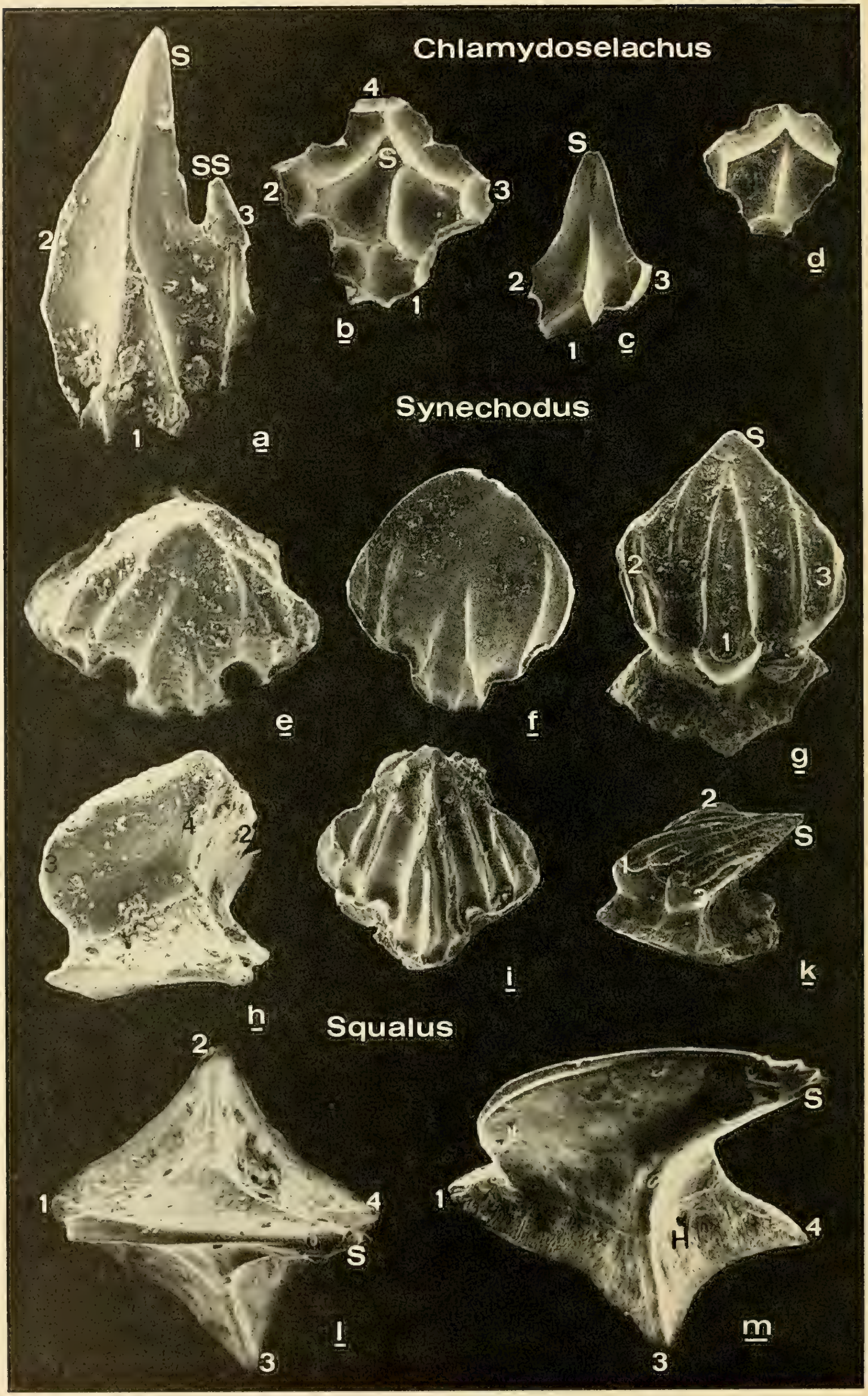


Abb. 6. *H. falcifer*, (Exemplar 5),
a: 2. Dorsalisstachel, nat. Gr.;
b, c: Tuberkeln vom Dorsalisstachel, H = Halskanal, 85 x (Neg.-Nr. 35074—75).

Fig. 6. *H. falcifer*, (specimen no. 5),
a: second dorsal spine, natural size;
b, c: tubercles of the dorsal spine, H = neck canal, 85 x.


Chlamydoselachus
S
SS
2
3
1
a
4
S
2
3
1
b
S
2
3
1
c
d
Synechodus
e
f
S
2
3
1
g
4
2
3
h
i
2
S
1
k
Squalus
2
1
4
S
3
l
S
1
H
4
3
m

Die hier beschriebenen Beobachtungen zeigen, daß alle Hautzähnchen der Haie morphologisch von einem einfachen Grundtyp abgeleitet werden können, wobei häufig die Übergangsformen lückenlos zu belegen sind. Es stellt sich nun die Frage, ob dieser vierflügelige Grundtyp als ursprünglich (also einem 1-spitzigen Kieferzahn entsprechend) oder als abgeleitet zu betrachten ist. Die bisherigen Beobachtungen deuten auf einen sehr engen Zusammenhang zwischen der Morphologie der Krone und der Morphologie der Basis. Selbst auf 1-spitzigen, kegelförmigen Zähnchenkronen deuten sich die eingeschmolzenen Flügel noch als Rippen an, außerdem sind die Basen mehrstrahlig (BIGELOW & SCHROEDER 1948, Fig. 23 u. 91). Diese Hautzähnchen können also sicher nicht als Ausgangsform betrachtet werden.

Einen sehr wichtigen Hinweis gibt dagegen die Internstruktur des Coriums, in dem die Hautzähnchen verankert sind: Es enthält oberflächenparallele, sich rechtwinkelig kreuzende Fasern (SCHNAKENBECK 1962). Die 4-kantige Basis ist mit ihren Seitenkanten parallel zur Faserrichtung angeordnet. In den resultierenden Richtungen des Faserzuges, also in den Diagonalen, ist die Basis ausgelappt. Die Form der Basis läßt sich also zwanglos aus der vorgegebenen Internstruktur des Coriums ableiten und legt damit den Schluß sehr nahe, daß das in Abb. 1 dargestellte Hautzähnchen tatsächlich als ursprüngliche und nicht als abgeleitete Form zu betrachten ist. Wenn sich die Placoid-Zähnchen tatsächlich von den wachsenden paläozoischen Schuppen ableiten, so ist dies nur durch sekundäre Vereinfachung zu erklären.

Literaturverzeichnis:

APPLEGATE, Sh. P. (1967): A survey of shark hard parts. — In: GILBERT, P. W., MATHEWSON, R. F. & RALL, D. P. (Hrsg.): Sharks, Skates and Rays, 37—67, Baltimore (Maryland).

BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. (1948): Fishes of the Western North Atlantic., Bd. **1**: Sharks. — 546 S., New Haven (Yale University Press).

DEAN, B. (1894): Contributions to the morpholgy of *Cladoselache* (*Cladodus*). — J. Morphol., **9**, 85—115, Philadelphia.

— (1909): Studies on fossil fishes (sharks, chimaeroids and arthrodires). — Mem. Amer. Mus. Nat. Hist., **9**, 211—287, New York.

GROSS, W. (1938): Das Kopfskelett von *Cladodus wildungensis* JAEKEL. 2. Teil: Der Kieferbogen. Anhang: *Protacrodus vetustus* JAEKEL. — Senckenbergiana, **20**, 123—145, Frankfurt.

— (1966): Kleine Schuppenkunde. — N. Jb. Geol. Pal. Abh., **125**, 29—48, Stuttgart.

HARRIS, J. E. (1951): *Diademodus hydei*, a new fossil shark from the Cleveland Shale. — Proc. Zool. Soc. London, **120**, 683—697, London.

Abb. 7. a—d: *Chlamydoselachus anguineus*, rezent, 75 x, a: Mundrand (Neg.-Nr. 20363, 2059 b), b: Rücken oberhalb der Kiemen (Neg.-Nr. 28031, 2499 d), c: Schwanzflosse, Mitte (Neg.-Nr. 28026, 2499 c), d: Rücken oberhalb der Bauchflosse (Neg.-Nr. 28022, 2499 b).
e—k: *Synechodus jurensis* SCHWEIZER 1964, Holotyp, Malm Zeta, Nusplingen; e, h: Brustflossen, 145 x (Neg.-Nr. 30272—73, 2558 b); f, g: Mundbereich, 145 x (Neg.-Nr. 30265, 2555 b und 30382, 2555 b); i, k: Bauch hinter der Brustflosse, 175 x und 120 x (Neg.-Nr. 30838—39, 2587 a).
l, m: *Squalus acanthias*, rezent, Nordsee, Körperlänge 505 mm, Schwanz dorsal, 145 x (Neg.-Nr. 34869—70, 2772 c).
Erklärung der Abkürzungen vgl. Abb. 3.

Fig. 7: a—d: *Chlamydoselachus anguineus*, Recent 75 x, a: corner of the mouth, b: dorsal side, above the gills, c: centre of the tail fin, d: dorsal side above the pelvic fin;
e—k: *Synechodus jurensis* SCHWEIZER 1964, holotype, Malm Zeta, Nusplingen, e, h: pectoral fin, 145 x; f, g: near the mouth, 145 x; i, k: belly behind the pectoral fin, 175 x and 120 x;
l, m: *Squalus acanthias*, Recent, North Sea, 505 mm body length, dorsal part of the tail fin, 145 x.
For explanation of the abbreviations see Fig. 3.

HERTWIG, O. (1874): Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. — Jen. Ztschr. Nat. Wiss., **8**, 331—404, Jena.

PEYER, B. (1946): Die schweizerischen Funde von *Asteracanthus (Strophodus)*. — Schweiz. Palaeontol. Abh., **64**, 101 S., Basel.

— (1968): Comparative odontology. — Ed. R. ZANGERL, 347 S., Chicago und London (Chicago University Press).

REIF, W.-E. (1973): Morphologie und Skulptur der Haifisch-Zahnkronen (Konstruktions-Morphologie, Nr. 17). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **143**, 39—55, Stuttgart.

— (im Druck): Morphogenese und Musterbildung im Hautzähnchen-Skelett von *Heterodontus* (Selachii) (Konstruktions-Morphologie, Nr. 14). — Lethaia, Oslo.

ROMER, A. S. (1966): Vertebrate paleontology. — 3. Aufl., 468 S., Chicago und London (Chicago University Press).

SCHNAKENBECK, W. (1962): Pisces. — In: HELMCKE, J. G., LENGERKEN, H. v. & STARCK, D. (Hrsg.): Handbuch der Zoologie, Band **6**, 1. Hälfte, 1. Teil, 551—1115, Berlin (de Gruiter).

SCHWEIZER, R. (1964): Die Elasmobranchier und Holocephalen aus den Nusplinger Plattenkalken. — Palaeontographica, A, **123**, 58—110, Stuttgart.

STENSIÖ, E. (1961): Permian Vertebrates. — In: Geology of the Arctic, 231—247, Toronto (University of Toronto Press).

WOODWARD, A. S. (1889): Catalogue of the fossil fishes in the British Museum, Part 1, The Elasmobranchii. — 474 S., London (Brit. Mus. Nat. Hist.).

ZANGERL, R. & RICHARDSON, E. S. (1963): The paleoecological history of two Pennsylvanian black shales. — Fieldiana. Geol. Mem. **4**, 352 S., Chicago.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Wolf-Ernst Reif, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität,
D-7400 Tübingen, Sigwartstraße 10.

37

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

MAY 26 1978

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 8 Stuttgart 1974

Über Mineralien und Fossilien der Stuttgarter Kunstkammer

Bemerkenswertes aus Inventarien des 17. und 18. Jahrhunderts.

Von Manfred Warth, Ludwigsburg

Mit 4 Abbildungen

Herrn Dr. Karl Staesche zum 70. Geburtstag gewidmet

Zusammenfassung

Grundlage der vorliegenden Studie sind Verzeichnisse von geologischen, mineralogischen und paläontologischen Objekten der ehemaligen herzoglichen Kunstkammer in Stuttgart aus dem 17. und 18. Jahrhundert. Es werden die geschichtlichen Hintergründe von Eintragungen dargelegt, welche Informationen über kaum mehr bekannte Rohstoffvorkommen, über alte Verarbeitungs- und Gewinnungsverfahren, über vergessene Nutzung von Mineralien, und auch Informationen über kuriose Deutungsversuche enthalten. Als Ergänzung wurde ein nach Lokalitäten geordnetes Verzeichnis aller in den Inventarbüchern eingetragenen Funde geologischer Art im südwestdeutschen Raum erstellt.

Summary

This study is based on catalogues of minerals and fossils, which have been a part of the ancient ducal collection once deposited at Stuttgart during the 17th and 18th centuries. The author tries to lay out the historical backgrounds of items that inform of nearly forgotten locations in SW-Germany, that recall ancient methods of exploitation and that hint at former uses of minerals in medicine and handicraft.

Local names referring to findings of minerals and other geological objects in the area of Baden-Württemberg have been arranged to a synoptical list.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 8 Stuttgart, 1. 4. 1974

Inhalt

Seite
1. Einleitung 2
  1.1. Die württembergischen Regenten im 17. und 18. Jahrhundert 3
  1.2. Die Kuratoren der Kunst- bzw. Naturalienkammer im 17. und 18. Jahrhundert 3
2. Die Inventarien 9
  2.1. Verzeichnis der benützten Inventarien 9
  2.2. Charakterisierung der Inventarien 16
  2.3. Hinweise auf Zu- und Abgänge in der Sammlung 19
  2.4. In den Inventarien zitierte Informationsquellen 20
3. Mineralische Rohstoffe aus heimischen Fundstätten 22
  3.1. Erze 24
  3.2. Nichterze 26
    3.2.1. Kohle 26
    3.2.2. Steinsalz 27
    3.2.3. Kaolin 27
    3.2.4. Walkererden 28
    3.2.5. Salpeter 29
    3.2.6. Schwefel 30
  3.3. Vergebliche Bergbauversuche 30
4. Steine im Dienste der Heilkunde 33
5. Steinerne Kuriositäten 36
  5.1. Kuriose Erscheinungen und Effekte an Gesteinen 37
  5.2. Seltsame Deutungsversuche 40
6. Alte Steinbezeichnungen 42
7. Erwähnte Fundorte in Südwestdeutschland 52
8. Anmerkungen 59
9. Literatur und Archivalien 62

1. Einleitung

Das Archiv des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart beherbergt heute noch eine Reihe alter Inventarbücher der ehemaligen herzoglichen Kunst- und Naturalienkammer aus dem 17. und 18. Jahrhundert. Der wissenschaftliche Wert dieser Verzeichnisse erscheint bei oberflächlicher Betrachtung unbedeutend. Nutzen erhofft man sich in erster Linie aus der Möglichkeit, anhand dieser Inventarien verlorene oder unleserlich gewordene Etiketteninhalte zu ermitteln. Tatsächlich konnten gerade in letzter Zeit solche Erwartungen durch die Identifizierung zahlreicher vor allem paläontologischer und mineralogischer Objekte aus den alten Museumsbeständen erfüllt werden. Potentielle Hilfe gewähren die alten Verzeichnisse nicht zuletzt dadurch, daß sie über längst vergessene Fundpunkte von Erzen und anderen Rohstoffen berichten, die oft erst in späterer Zeit ins Interesse der Wissenschaft rückten, oder dadurch, daß sie Angaben über alte technische Verfahren enthalten, die z. T. noch heute von Bedeutung sein können.

Ganz abgesehen von dieser Art der Bewertung verkörpern die genannten Inventarien historische Dokumente einer Epoche, in der sich die Voraussetzungen der modernen Naturwissenschaften bildeten.

Die naturkundliche Forschung im 17. und 18. Jahrhundert ist vergleichbar mit Erkundungsreisen in bislang unbekannte Gebiete. Der erste literarische Niederschlag einer solchen Erkundungsreise besteht gewöhnlich in einer Aufzeichnung von Beobachtungen. Deren Auswertung und Nutzbarmachung sind abhängig von der Aufhellung vielfältiger, ursächlich miteinander verknüpfter Beziehungen und daher Leistungen einer späteren Etappe.

Die naturkundlichen Arbeiten des 18. Jahrhunderts waren somit vorwiegend deskriptiv. Ihr Wert liegt demgemäß in der Registrierung und genauen Beschreibung beobachteter Phänomene. Es fehlte nicht an Bemühungen, Naturerscheinungen ursächlich zu erklären, aber die Erklärungsversuche erschöpften sich oft genug in verschwommenem Philosophieren. Das konnte nicht anders sein, weil einfach noch das Rüstzeug fortgeschrittener Erkenntnis fehlte.

In den Abhandlungen der Aufklärungszeit macht sich in verstärktem Maße eine Tugend bemerkbar, die wesentlich den späteren Erfolg auf dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg bedingte: Man wagte es nunmehr, Autoritäten zu kritisieren und die eigene, höchst persönliche Meinung zu vertreten. Eine allgemein eingeführte Schulpflicht (in Württemberg seit 1649, in Sachsen-Weimar bereits seit 1619) schuf die Voraussetzung dafür, daß sich naturwissenschaftliche Bildung stärker verbreiten konnte, und daß weitere Kreise für die Neuigkeiten auf dem Gebiet der Naturforschung aufgeschlossen wurden. So wurde es nicht nur immer mehr Mode, naturkundliche Objekte zu sammeln und selbst zu experimentieren, sondern es vergrößerten sich auch die Reihen derer, die sich mit Begeisterung und Können der Naturforschung widmeten.

1.1. Die württembergischen Regenten im 17. und 18. Jahrhundert und ihre Regierungszeiten

Herzog Friedrich I.	1593—1608
Herzog Johann Friedrich (Sohn des Vorigen)	1608—1628
Vormundschaftliche Regierung durch die Brüder des Vorigen	1628—1633
Herzog Eberhard III.	1633—1634
Kaiserliche Okkupation	1634—1638
Herzog Eberhard III.	1638—1674
Herzog Wilhelm Ludwig (Sohn des Vorigen)	1674—1677
Vormundschaftliche Regierung (Herzog Friedrich Karl zu Winnenthal)	1677—1693
Herzog Eberhard Ludwig (Sohn des Herzogs Wilhelm Ludwig)	1693—1733
Herzog Karl Alexander (Vetter des Vorigen)	1733—1737
Vormundschaftliche Regierung	1737—1744
Herzog Karl Eugen (Sohn des Herzogs Karl Alexander)	1744—1793
Herzog Ludwig Eugen (Bruder des Vorigen)	1793—1795
Herzog Friedrich Eugen (Bruder des Vorigen. Seit 1776 Schwiegervater des Großfürsten Paul von Rußland)	1795—1797
Herzog Friedrich II., seit 1803 Kurfürst, seit 1805 König Friedrich I. von Württemberg (Sohn des Herzogs Friedrich Eugen)	1797—1816

1.2. Die Kuratoren der Kunst- bzw. Naturalienkammer im 17. und 18. Jahrhundert

Die herzoglichen Kunst-, Münz-, Pretiosen- und Naturaliensammlungen wurden bis 1789 jeweils von einem Kunstkammer-Inspektor und dessen Mitarbeitern betreut. Nach dem Tode von Georg Friedrich Vischer im Jahre 1789 wurden die Kunst-, Münz- und Pretiosensammlungen dem Professor Karl Friedrich Lebret (1764—1829) anvertraut. Das Naturalienkabinett blieb bis 1791 in der Obhut von

Johann Friedrich Vischer, dem Bruder des bereits oben genannten Vischer. Die Naturaliensammlung wurde 1791 entsprechend ihren drei „Reichen“ Mineralogie/Paläontologie, Zoologie, Botanik unter die Aufsicht von drei „Aufsehern“ gestellt. Professor Johann Friedrich Widenmann erhielt die Mineralien- und Fossiliensammlungen zur Betreuung, Carl Friedrich Kielmeyer wurde (bereits 1790) mit der Verwaltung der zoologichen Sammlungen betraut, worin er 1796 von Johann Autenrieth abgelöst wurde, und Johann Simon Kerner hatte sich um die botanische Sammlung zu kümmern. 1797 wurde Carl Christoph Friedrich Jaeger als „Aufseher“ über die Sammlungsbestände aus allen drei „Reichen“ der Natur eingesetzt.

Die Kuratoren der Kunst- und Naturalienkammer:

Betz, Johannes — Geburtsdatum? — Gestorben 22. 9. 1671 — Kunstkammer-Inspektor und Antiquarius — Kein Bildnis bekannt — Betreuer der Sammlungen um 1655.

Schmidlin, Adam Ulrich, nennt sich zeitweise auch Johann Ulrich — Geburtsdatum? — Gestorben 11. 2. 1686 — Kunstkammer-Inspektor, Hof- und Landschaftskonsulent — Bildnis s. Abb. 1 — Betreuer der Sammlungen von 1669 bis 1686.

Moser, Daniel — Geburtsdatum? — Gestorben 1690 — Kunstkammer-Inspektor — Kein Bildnis bekannt — Betreuer der Sammlungen von 1686 bis 1690.

Schuckardt, Johannes — Geboren 24. 8. 1640 — Gestorben 23. 9. 1725 — Kunstkammer-Inspektor, Professor Gymnasii, Antiquarius — Bildnis siehe Abb. 2 — Betreuer der Sammlungen von 1690 bis 1723.

Schuckardt, Johann Gottfried, nennt sich auch Conrad Gottfried — Neffe des oben genannten — Geboren 1680 — Todesjahr unbekannt — Kunstkammer-Inspektor — Bildnis unbekannt — Betreuer der Sammlungen von 1723 bis 1752 (?).

Schönhaar, Vornamen unbekannt — Geburts- und Todesjahr unbekannt — Kunstkammer-Inspektor — Bildnis unbekannt — Betreuer der Sammlungen von 1752 bis 1762 (?).

Vischer, Johann Friedrich — Geburts- und Todesjahr unbekannt — Kunstkammer-Inspektor, Professor, Antiquarius — Bildnis unbekannt — Betreuer der Sammlungen von 1762 bis 1791.

Vischer, Georg Friedrich — Bruder des oben genannten — Geboren 22. 4. 1738 — Gestorben 26. 3. 1789 — Kunstkammer-Inspektor, Professor der Diplomatik, Heraldik und Numismatik, Hofrat, Oberbibliothekar — Bildnis unbekannt — Betreuer der Sammlungen neben seinem Bruder von 1778 bis 1789.

Die Kuratoren der Naturaliensammlungen während und nach der Zeit der Neuorganisation zwischen 1789 bis 1791:

Widenmann, Johann Friedrich Wilhelm (Anmerkung 1) — Geboren 5. 2. 1764 — Gestorben 13. 3. 1798 — Professor an der Hohen Carlsschule, Hof- und Domänenrat, Bergrat — Bildnis siehe Abb. 3 — Betreuer der Mineralien- und Fossiliensammlungen von 1791 bis 1797.

KIELMEYER, CARL FRIEDRICH — Geboren 22. 10. 1765 — Gestorben 24. 9. 1844 — Dr. med., Univeritätsprofessor, Staatsrat, Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen (u. a. Naturalienkabinett) in Stuttgart — Bildnis in HOLLER 1940 — Betreuer der zoologischen Sammlungen von 1790 bis 1796.

AUTENRIETH, JOHANN — Geboren 20. 10. 1772 — Gestorben 3. 5. 1835 — Dr. med., Hofmedikus, Universitätsprofessor, Kanzler der Universität Tübingen — Bildnis in STÜBLER 1950 — Betreuer der zoologischen Sammlungen von 1796 bis 1797.

KERNER, JOHANN SIMON — Geboren 25. 2. 1755 — Gestorben 13. 6. 1830 — Lehrer an der Hohen Carlsschule, Hofrat — Bildnis unbekannt — Betreuer der botanischen Sammlung von 1791 bis 1797.

JAEGER, CARL CHRISTOPH FRIEDRICH — Geboren 2. 11. 1773 — Gestorben 9. 5. 1828 — Dr. med., Hofmedikus, Professor, Aufseher des Naturalienkabinetts in Stuttgart — Bildnis in STÜBLER 1948 — Oberaufsicht über die gesamte Naturaliensammlung von 1797 bis 1817.

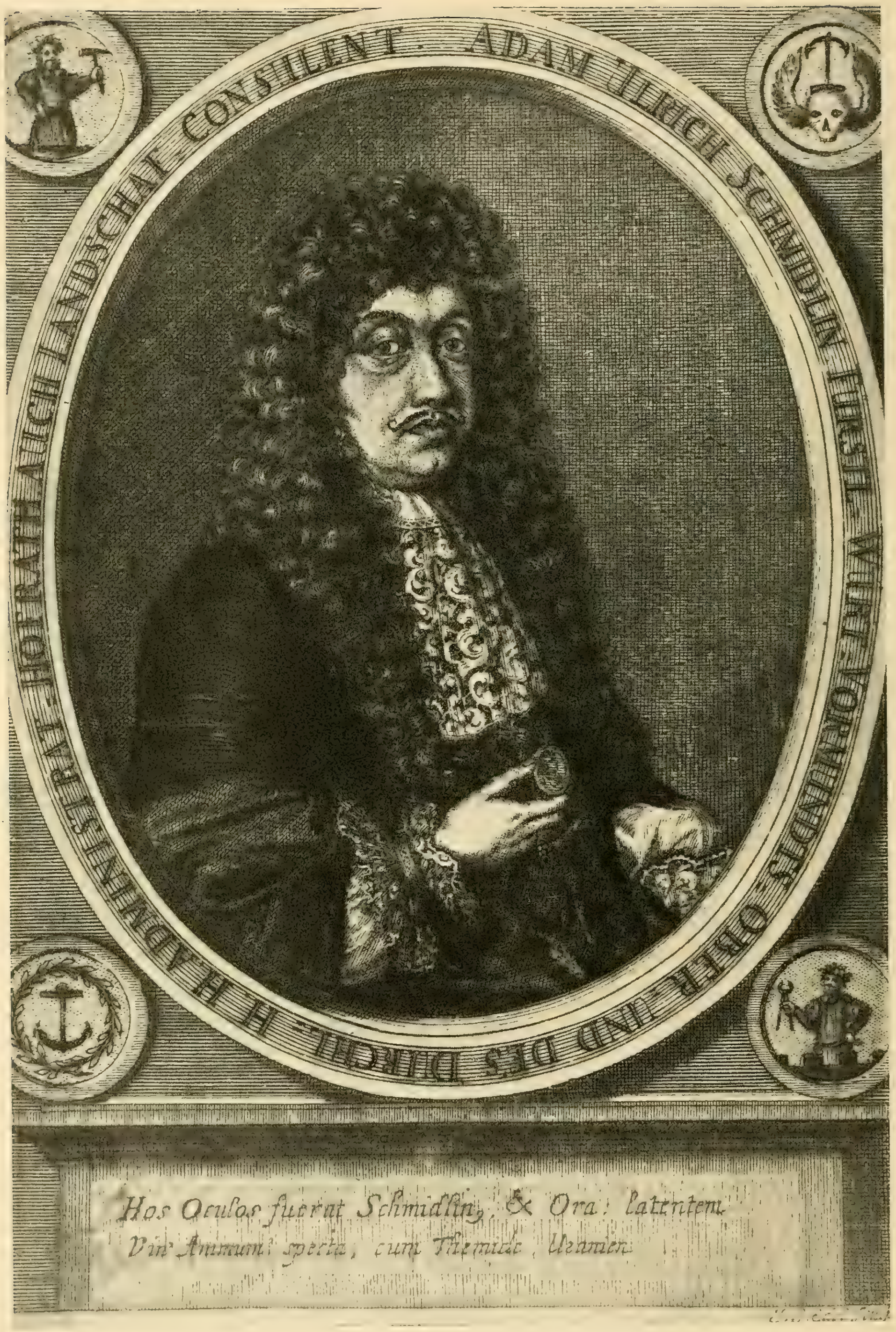

ADAM ULRICH SCHMIDLIN FÜRSTL. WÜRT. VORMUNDS OBER UND DES DURCHL. H. ADMINISTRAT. HOFRATH AUCH LANDSCHAT. CONSULENT.
Hos Oculos fuerat Schmidlin, & Ora: latentem
Vir Animum: sperta, cum Themide, Uranien

Abb. 1. Adam Ulrich Schmidlin († 1686), Hofrat, Landschaftskonsulent und Kunstkammer-Inspektor. Bildnis aus den Graphischen Sammlungen der Württ. Landesbibliothek in Stuttgart.

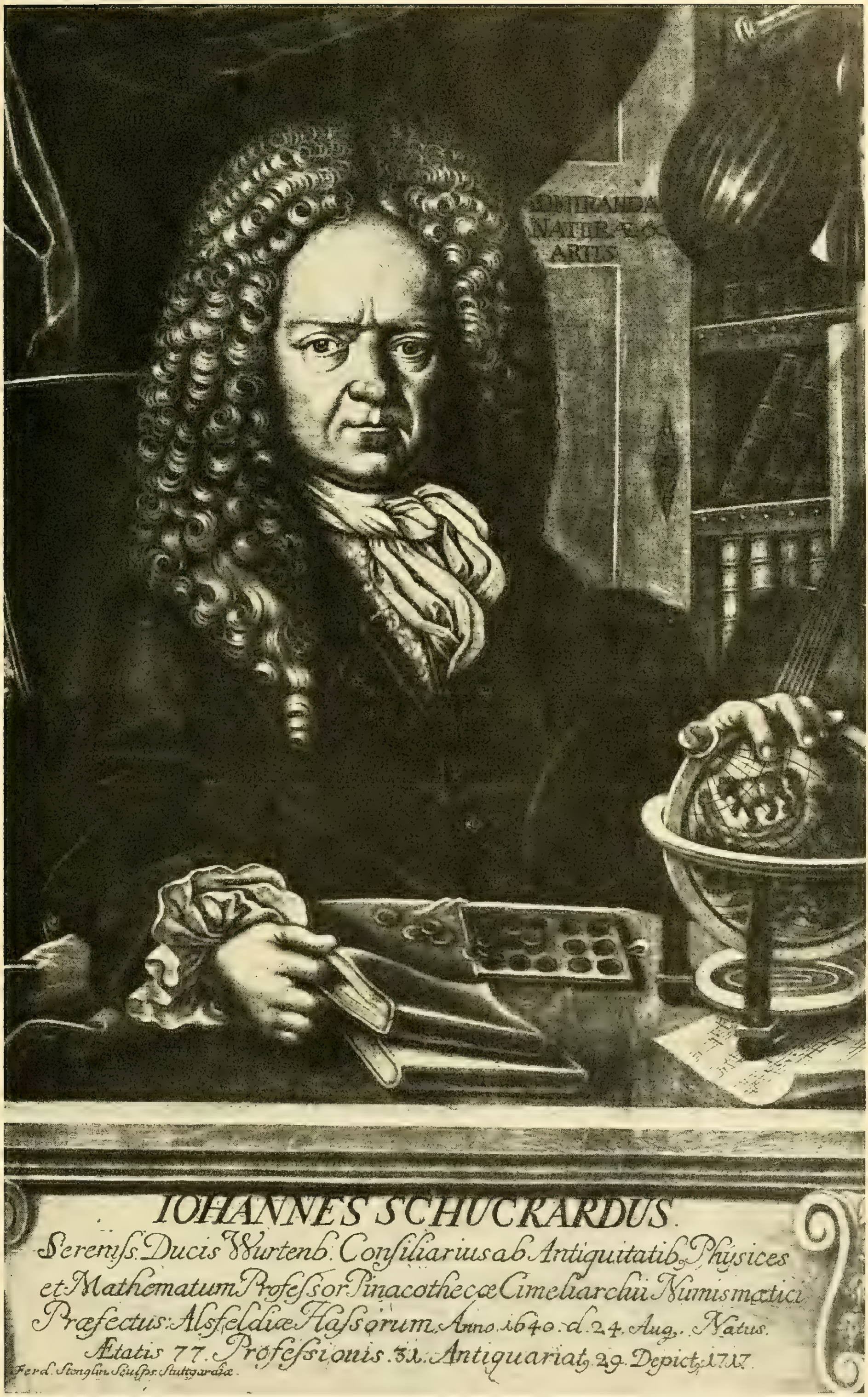

ADMIRANDA NATURÆ & ARTES
IOHANNES SCHUCKARDUS.
Sereniſs. Ducis Wurtenb. Conſiliarius ab Antiquitatib. Physices
et Mathematum Profeſsor Pinacothecæ Cimeliarchii Numismatici
Præfectus: Alsfeldiæ Haſsorum. Anno. 1640. d. 24. Aug. Natus.
Ætatis 77. Profeſsionis. 31. Antiquariat. 29. Depict. 1717.
Ferd. Stenglin Sculps. Stuttgardiæ.

Abb. 2. JOHANNES SCHUCKARDT (1640—1725), Hofrat, Professor der Physik und Mathematik, Kunstkammer-Inspektor. Bildnis aus den Graphischen Sammlungen der Württembergischen Landesbibliothek in Stuttgart.

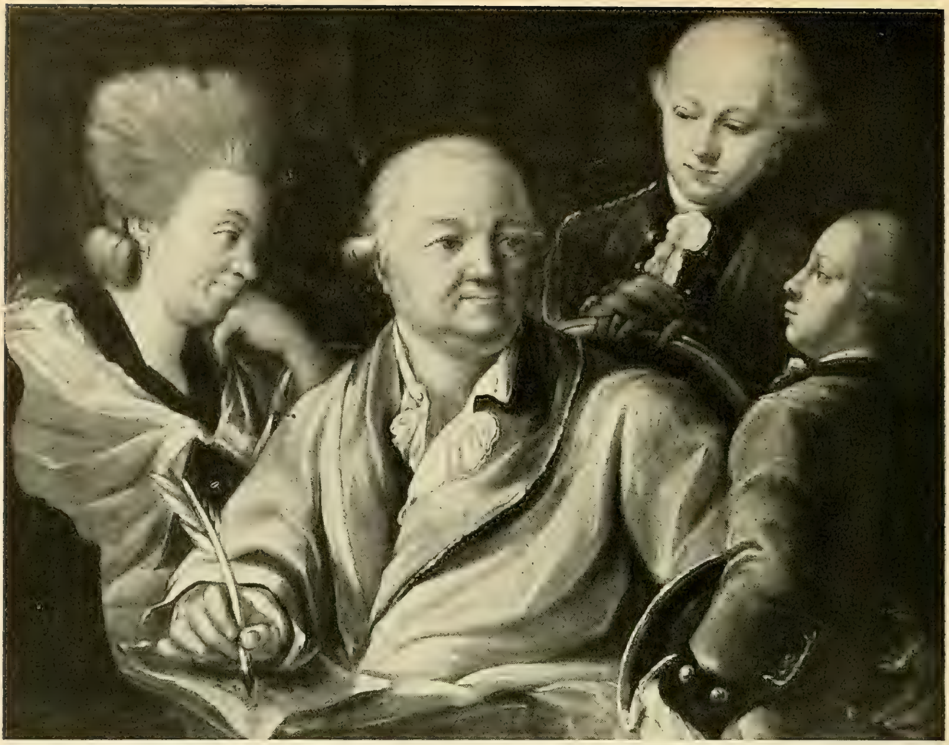
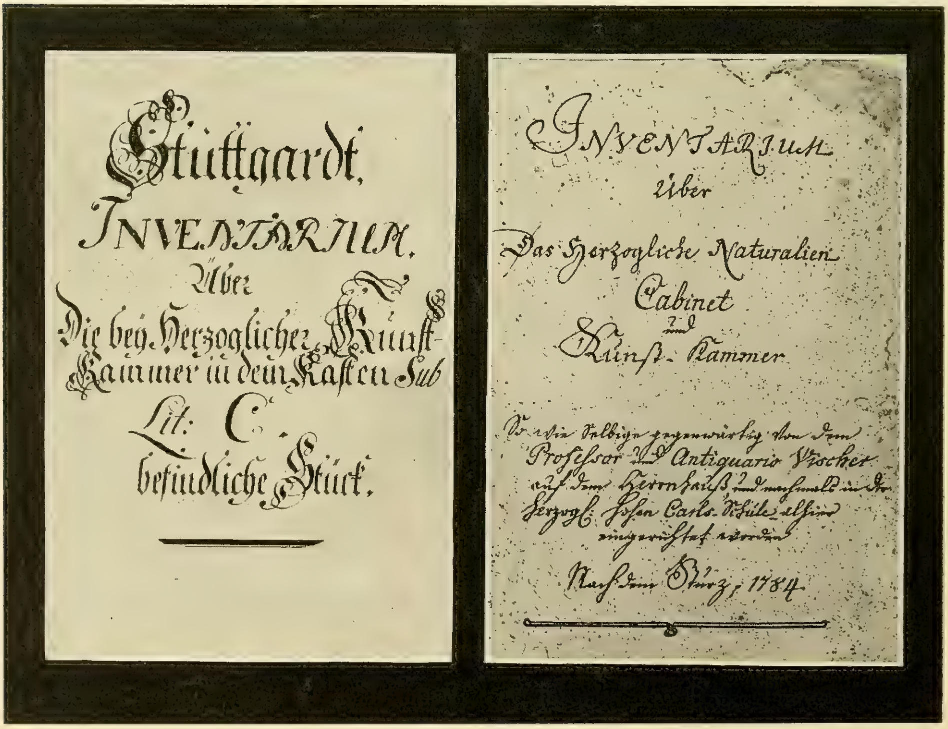


Abb. 3. Jugendbildnis von JOHANN FRIEDRICH WILHELM WIDENMANN (1764—1798) in der Uniform eines Schülers der Hohen Carlsschule (zweiter von rechts). Ganz links die Mutter, in der Mitte der Vater, WILHELM CHRISTIAN W. und ganz rechts der Bruder CHRISTIAN WILHELM W. Bildnis aus dem Privatbesitz von Herrn Diplom-Ingenieur U. REINHARDT, Tübingen. Aufnahme H. E. HAEHL, Stuttgart, mit freundlicher Genehmigung des Besitzers.



Stuttgardt.
INVENTARIUM.
Über
Die bey Herzoglicher Kunst-
Kammer in dem Kasten Sub
Lit: C.
befindliche Stück.

INVENTARIUM
über
Das Herzogliche Naturalien
Cabinet
und
Kunst-Kammer

So wie selbige gegenwärtig von dem
Professor und Antiquario Vischer
auf dem Herrenhauß und nachmals in der
Herzogl: Hohen Carls-Schule alhier
eingerichtet worden

Nach dem Sturz; 1784

Abb. 4. Links: Seite 1a des Inventarbuchs „Lit. C 1762“. Rechts: Titelseite des Inventarbuchs „Inv. 1785“.

2. Die Inventarien

Die Niederlage der Schweden und ihrer Verbündeten in der Schlacht bei Nördlingen im Jahre 1634 hatte für Württemberg schlimmste Folgen. Land und Bevölkerung wurde von der ganzen Härte des Dreißigjährigen Krieges getroffen. Herzog EBERHARD III. — erst ein Jahr in der Herzogswürde — floh ins Exil nach Straßburg, und als er 1638 zurückkehrte, fand er ein verwüstetes Land und geplünderte Städte vor. Sein Besitz in Stuttgart und in anderen Städten war von den Kaiserlichen gründlich ausgeraubt. Die gesamten Bestände der Kunstkammer, der Hofbibliothek und des Hofarchivs wurden als Kriegsbeute unter den Siegern aufgeteilt (vgl. FLEISCHHAUER 1970; SCHREINER 1971).

Die ältesten uns zugänglichen Inventarien über Bestände der herzoglichen Kunstkammer sind daher erst nach dem Dreißigjährigen Krieg angelegt, nachdem der nahezu totale Verlust von 1634 allmählich durch Neuerwerbungen und Rückerstattungen ergänzt worden war. Als frühestes Datum, das auf einem der Verzeichnisse im Archiv des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart erscheint, ist die Jahreszahl 1654 zu nennen. Es handelt sich dabei um eine im gleichen Jahre erstellte Kopie eines Originalverzeichnisses, das während der Amtszeit des Kunstkammer-Inspektors und Antiquarius JOHANN BETZ († 1671) geschrieben wurde.

2.1. Verzeichnis der benützten Inventarien

Die einzelnen Inventarbücher sind hier und in den folgenden Abschnitten durch die an dieser Stelle halbfett gedruckten Abkürzungen gekennzeichnet.

Inv. 1654 (Abschrift des BETZschen Inventars)

Umschlagdeckel mit ehemals beschriebenem Pergament überzogen, das nachträglich mit grüner Ölfarbe überstrichen wurde, trägt den Buchstaben B.

Seite 3:

„Diesem Inventarium ist das mit Lit C bezeichnet gantz gleich lautend. J. Schouckardt."

Seite 7 (Überschrift):

„Inventarium über die Fürstl. Kunst Cammer allhie zu Stuttgarten". (Anm. 2).

Umfang:

43 Doppelseiten (d. h. hinten und vorne beschriebene Folioseiten, die aber nur auf der Vorderseite paginiert sind).

Inhalt:

Kunstgegenstände, Pretiosen, naturkundliche Objekte, Souvenirs, Amulette, Panaceen.

Inv. 1670 (SCHMIDLINsches Inventarium)

Einband aus weißem Schweinsleder. Buchrücken trägt nur die noch schwer leserliche Aufschrift: „Inv. Schuckardt Schmidlinianum 1670".

Seite 1:

„Register über dieses Inventarium, verfertiget von mir, dem Antiquario und Professore Johann Schuckardt. Anno 1692, den 15 Marty".

Umfang:
8 Seiten Register, 475 übrige Seiten, davon etwa 1/5 beschrieben.

Inhalt:
Kunstgegenstände, Pretiosen, naturkundliche Objekte, Souvenirs, Amulette etc.

Bemerkungen:
Der Katalog wurde größtenteils von ADAM ULRICH SCHMIDLIN geschrieben, das Register wurde nachträglich (1692) von JOHANN SCHUCKARDT angefertigt.

Inv. 1700 (Fragment eines unbekannten Inventars)

Seite 379:

> „Folget hierauf der Vorraht von vielen Edelgesteinen, welche Ihre Hochf. Dchlt. Herr Hertzog Eberhard [Anm. 3] sampt der Adelichen Guthischen Kunst Cammer vorzeiten erkauft, Bestehend in 4 unterschiedenen kleinen Kästlein, deren das größte 1 schuch breit, 15 Zoll lang Und 14 Zoll hoch seind Bezeichnet mit A. B. D. E. videatur et Alt Inventarium p. 8 außwendig C."

Umfang des Fragments:
Seite 379 bis 422, davon Seiten 411—422 unbeschrieben.

Inhalt:
Vorwiegend geschliffene Edel- und Schmucksteine.

Bemerkungen:
Die Schriftzüge verraten als Schreiber des Katalogs JOHANN SCHUCKARDT. Diese Vermutung wird bestätigt durch eine Notiz auf Seite 410 dieses Inventars, dort heißt es: „Verzeichnis derjenigen 14 stück welche ich der Antiquarius Schuckard erhandelt und locirt." Es ist unbekannt, wann der Katalog erstellt wurde; die Jahreszahl 1700 wurde nach persönlichem Gutdünken geschätzt. In Bezug auf den Inhalt ähnlich ist diesem Inventar die von BAUM (1913, S. 25 ff.) wiedergegebene „Consignation von denen Mömpelgardtischen Antiquitäten".

Lit. A 1762

Deckblatt:

> „Lit: A. 1762".

Seite 1 a, Titel:

> „Inventarium und Beschreibung derer bey Fürstlicher Kunst-Cammer befindlichen Pieçen, und zwar derer in dem Kasten Lit. A."

Seite 2 a (s. Anm. 4):

> „Marina. Inscriptio beym Obersten Gefach: Visus erit licitus, res est temeraria tactus. Index über die Sechß Gefach."

Umfang:
104 Doppelseiten, davon ca. 15 unbeschrieben.

Inhalt:
Hauptsächlich Gehäuse rezenter Meeresmollusken, Korallen und Krustazeen.

Bemerkungen:
Der Schreiber ist unbekannt. Nach meiner persönlichen Ansicht könnte SCHÖNHAAR als Schreiber in Frage kommen.

Lit. C 1762

Deckblatt:
„Lit. C 1762“.

Seite 1 a, Titel (s. Abb. 4):
„Stuttgardt, Inventarium Über Die bey Herzoglicher Kunst-Kammer in dem Kasten Sub Lit: C. befindliche Stück.“

Umfang:
60 Doppelseiten.

Inhalt:
Hauptsächlich fossile Lebensreste, nebenbei auch Tropfsteine, Steinbeile und pathologische Steinbildungen bei Mensch und Tier.

Lit. D 1762

Deckblatt:
„Lit. D. 1762“.

Titelseite:
„D“.

Umfang:
24 Doppelseiten.

Inhalt:
Gesteinsarten und fossile Lebensreste.

Lit. P 1762

Deckblatt:
„P. Mineralia. 1762“.

Titelseite fehlt.

Umfang:
23 Doppelseiten.

Inhalt:
Erze und Mineralien.

Lit. G 1771

Deckblatt:
„G. Animalia et Vegetabilia. 1771“.

Kein Titelblatt.

Umfang:
114 Nummern auf 13 Seiten.

Inhalt:
Rezente Tier- und Pflanzenteile, Präparate.

Bemerkungen:
Das Verzeichnis stammt aus der Feder von JOHANN FRIEDRICH VISCHER.

Inv. 1771

Deckblatt (stark beschädigt und fast unleserlich):

> „Inventaria über die Kunstkammer, auch über das Naturalien, und Pretiosen Cabinet de Anno 1771. Und über die In dem Fürstenhauß aufgestellte Antique Römische Steine de Anno 1773."

Titelseite (stark beschädigt und fast unleserlich):

> „Verzeichnis der Sammtlichen in denen Kästen D. E. F. u. P. Befindlichen Ertzstufen an Ganz- und Halbmetallen auch Schwefel- Saltz, und Erdarten, welche mehrstens schon längst auf dem Cabinet gewesen — meistens aber erst mit dem Gessnerischen Cabinet darauf gekommen sind. 1771."

Umfang:
2149 Nummern auf 195 Seiten.

Inhalt:
Erze und Mineralien.

Bemerkungen:
Als Schreiber dieses Inventars kommt auf Grund der Schriftzüge nur Johann Friedrich Vischer in Frage. Das auf dem Deckblatt erwähnte Verzeichnis über römische Bildsteine fehlt.

Dieb 1772

Deckblatt:

> „Consignatio derjenigen Stücke, welche von dem Herzoglichen Naturalien Cabinet durch Diebs Hände entwendet worden sind. Entworfen Anno 1772".

Keine Titelseite.

Umfang:
134 Nummern auf 35 Seiten.

Inhalt:
Mineralien, Gesteine, Fossilien, rezente zoologische Objekte, Kunstgegenstände.

Bemerkungen:
Der Schreiber dieser Verlustliste war Johann Friedrich Vischer. Der Verlust wurde durch den Einbruchsdiebstahl des herzoglichen Rentkammer-Rats Drescher verursacht (Näheres darüber siehe weiter unten).

Inv. 1776

Deckblatt:

> „Lit. D. E. F. und P. Erz Stufen, ganz u. halb Metallen auch Schwefel- Salz und Erd Arten so zum Theil schon längst auf dem Cabinet gewesen, mehistens aber erst mit dem Gessnerischen Cabinet darauf gekommen seynd. 1776."

Titelseite:

> „Verzaichnis der sammtlichen - in denen Kästen D. E. F. und P. befindlichen Erz-Stufen, an Ganz- und Halb-Metallen, auch Schwefel- Saltz- und Erd-Arten, so zum Theil schon längst auf dem Cabinet gewesen - meistens aber erst mit dem Gessnerischen Cabinet darauf gekommen sind. P. 1776."

Umfang:
2149 Nummern auf 140 Doppelseiten.

Inhalt:
Siehe unter Inv. 1771.

Bemerkungen:
Es handelt sich hier um eine Abschrift des Inv. 1771. Das Deckblatt wurde von Georg Friedrich Vischer beschrieben. Der Schreiber des Inhalts ist unbekannt.

Ausschuß D 1776

Umschlagseite:
„Consignation des Ausschußes im Kasten D 1776“.

Titelseite:
Wie oben.

Umfang:
1 Seite.

Inhalt:
Hierzu wird lediglich bemerkt, daß sich im Kasten D drei große Schubladen mit Fragmenten von Fossilien befinden.

Bemerkungen:
Schreiber des Textes auf der Umschlagseite und auf Seite 1 ist Georg Friedrich Vischer. Die Randbemerkung auf Seite 1 stammt von Vischers Bruder Johann Friedrich.

Ausschuß J 1776

Umschlagseite:
„Consignation des Ausschußes Im Kasten J. 1776“.

Titel:
Wie oben.

Umfang:
2 Seiten.

Inhalt:
Ausschuß aus der Gesteins-, Fossilien- und Mineraliensammlung.

Bemerkungen:
Schreiber der Umschlagseite und der Eintragungen war Georg Friedrich Vischer. Randbemerkungen von Johann Friedrich Vischer.

Rumpelkammer 1776

Umschlagseite:
„Consignation von der Rumppel Cammer 1776“.

Titelseite:
„Consignation derer Bey Herzoglicher Kunst Kammer Auß der sogenannten Rumpel Kammer befindlich mehistens ganz untaugentlichen Stücken“.

Umfang:
6 Doppelseiten.

Inhalt:

Ausschuß aus der gesamten Kunst- und Naturalienkammer, hauptsächlich jedoch Kunstgegenstände.

Bemerkungen:

Äußere und innere Beschriftung von GEORG FRIEDRICH VISCHER, Randbemerkungen von JOHANN FRIEDRICH VISCHER.

Cons. 1780

Deckblatt:

„Consignationen Über das Naturalien Cabinet nach den Repositoriis".

Titelseite fehlt.

Umfang:

707 Nummern auf 64 Seiten, davon fehlen 4 Seiten mit den Nummern 170—191, 22 Seiten sind unbeschrieben.

Inhalt:

Gesteine, Erze, Mineralien, fossile und rezente Hartteile von Meerestieren.

Bemerkungen:

Sämtliche Eintragungen stammen von JOHANN FRIEDRICH VISCHER. Die Nummern dieser Consignation erscheinen wieder in der Akte Nr. 69 der Urkunden und Dekrete zur Kunst- und Naturalienkammer, ausgestellt am 27. 4. 1784, und in der Quittung 1792. Aus diesen beiden Dokumenten geht hervor, daß die Cons. 1780 ein Verzeichnis von solchen Mineralien, Fossilien und Mollusken war, die 1779 (LAMPERT 1896, S. 374) als Dauerleihgabe an Franziska von Hohenheim abgegeben wurden. Die Niederschrift der Cons. 1780 kann also nur zwischen den Jahren 1779 und 1784 erfolgt sein. Die Jahreszahl 1780 als Datum der Niederschrift kann demnach als annähernd richtig angenommen werden.

Inv. 1785

Umschlagseite:

„I. Inventarium über das Mineralreich. Errichtet 1785. Ergänzt mit dem Zuwax. 1785/91."

Titelseite (s. Abb. 4):

„Inventarium über das Herzogliche Naturalien Cabinet und Kunst-Kammer So wie Selbige gegenwärtig von dem Professor und Antiquario Vischer auf dem Herrnhauß, und nachmals in der Herzogl. Hohen Carls-Schule alhier eingerichtet worden. Nach dem Sturz p. 1784."

Umfang:

3315 Nummern auf 332 Doppelseiten und einem „Fortgesetzten Anhang" auf 4 Doppelseiten.

Inhalt:

Erze, Mineralien, Gesteine und Fossilien.

Bemerkungen:

Die Person, welche die Niederschrift besorgte, ist unbekannt.

Ausschuß 1792

Umschlagdeckel:

„Nr. 21. Verzeichnis des Ausschusses beim Mineral-Reich 1791/92."

Titelseite, Rückseite:

„Na! Diese Consignation ist eine Abschrifft von denen der 1792. Sturz Relation beiliegenden original Urkunden Nr. 12 & 15."

Seite 1:

„Inventarium Ueber den Alten und Neuen- Ausschuß, Bey dem Herzoglichen Mineralien-Cabinet. an Doubletten pp. und anderntheils verwittert, theils verdorbenen Piecen. Beim Sturz und der Tradition. p. 1791."

Umfang:

110 Doppelseiten.

Inhalt: Fossilien, Mineralien und Gesteine gegliedert in:

„A.) Ausschuß so noch zum Kroquiren tauglich — B.) Ausschuß, der weder zum Cabinet noch zum Kroquiren tauglich, sondern als ganz verwittert und verdorben, wegen seiner Geringfügigkeit etwa zu verkaufen ist."

Bemerkungen:

Der Schreiber dieses Inventars ist nicht bekannt.

Quittung 1792

Umschlagdeckel:

„No. 1 Quittung über die vom Herzoglichen Mineraliencabinet in der Frau Herzogin Durchl Palais abgegebene Piecen. 1792. H. Oberhofmarschallenamt."

Titelseite, Rückseite:

„Pro Nota! Der Inhalt dieser Abgabs Quittung ist zwar aus dem Original Urkund Nr. 19 welches den 1792r Sturz Relationsacten beiliegt, genommen, aber nach derjenigen Ordnung hier eingetragen worden, in welcher die piecen in dem neu ausgefertigten Kunstkammer Inv. de 1792 aufeinander folgen."

Umfang:

78 Doppelseiten.

Inhalt:

Gesteine, Fossilien, Mineralien.

Bemerkungen:

Es handelt sich hier um eine Aufstellung der an die Herzogin FRANZISKA VON HOHENHEIM verliehenen Sammlungsobjekte, die offensichtlich 1792 eingepackt wurden und 1794 wieder dem Herzoglichen Naturalienkabinett einverleibt wurden. Der Rückempfang wurde auf Seite 78 b dieses Inventars von Professor JOHANN FRIEDRICH WIDENMANN unter dem Datum vom 7. Januar 1794 bestätigt.

Weingarten 1790

Titelblatt:

„Versuch eines Systematischen Verzeichnisses der Naturalien-Sammlung in dem Reichs-gottes-Hausse Weingarten. 1790. — in den Kästen sub Nr. I. und III. in den Laden sub Nr. 1. 2. 3. C.".

Die folgenden vier Seiten sind dem ehrenden Andenken an den Abt ANSELM, den Prior NICOLAUS WELZ, den Subprior OSWALD HESPEILN, den Pater BONIFACIUS KIENE gewidmet.

Umfang:
261 Seiten.

Inhalt:
Mineralien, Gesteine und Erze.

Bemerkungen:
Dieses Inventar ist die Abschrift eines Konzepts, das nur noch als ein stark durch Brand beschädigtes Fragment erhalten ist. Auch die Reinschrift, Inventar Weingarten 1790 ist an den Rändern und vor allem am Buchrücken angebrannt. Die Naturaliensammlung des Klosters Weingarten kam nach der Verstaatlichung von Kirchengütern im Jahre 1806 in den Besitz des nach dem Programm von NAPOLEON I. neugebildeten württembergischen Staates.

2.2. Charakterisierung der Inventarien

In Bezug auf Inhalt, Gliederung und Aussagewert unterscheiden sich die Inventarverzeichnisse aus der Zeit vor 1770 deutlich von denen aus dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts. Die frühen Inventarbücher von 1654, 1670 und 1700 umfassen alles, was in der Kunstkammer aufbewahrt wurde. Immerhin wurde innerhalb des Verzeichnisses von 1670 bereits eine Gliederung in die Rubriken „Steine", „Tiere", „Pflanzen", „Kunstwerke", „Bücher", „Instrumente" vorgenommen. Der Aussagewert der einzelnen Eintragungen in den oben erwähnten drei Inventarbüchern war für heutige Ansprüche zum großen Teil unzureichend. Oft beschränkte sich die Eintragung auf die Angabe eines Stichwortes, wie Achat, Siegstein, Fraueneis. Informationen über Form, Größe, Farben, Eigenschaften und Herkunft der Objekte fehlen meist. Die zweifelhaften Heil- und Zaubermittel, die Amulette, Reliquien und Souvenirs von Wallfahrten nehmen noch einen großen Raum ein.

Aus der Zeit zwischen 1700 und 1760 sind in unserem Archiv keine Inventarbücher oder andere Verzeichnisse überliefert, und wie aus einer alten um 1830 geschriebenen Aufstellung zu ersehen ist, waren Inventarien aus der Zeit der Herzöge EBERHARD LUDWIG und KARL ALEXANDER schon damals nicht verzeichnet.

Eine Systematik, die den Wandel des Verhältnisses zur Natur widerspiegelt und eine präzise, das Wesentliche beschreibende Ausdrucksweise ist erst in den Inventarien nach 1770 zu erkennen. Die Eintragungen von 1776 und vor allem von 1785 geben in vielen Fällen Daten über Größe, Gewicht und Metallgehalt an und informieren über die technische Verwendbarkeit. Darin wird die Wandlung der Beziehung zu den Gegenständen offenbar: Das utilitaristische Interesse hat auf Kosten des ästhetischen und kabbalistischen zugenommen.

Wie sich die Ordnungsprinzipien im Sinne einer fortschrittlichen Systematik gewandelt haben, möge ein Vergleich zwischen drei verschieden alten Gliederungen des „Regnum minerale" zeigen:

I. Inv. 1670

Regnum minerale

1. Kostbare Manufakturen, Geschirr aus Gold und Edelstein.
2. Ringe (Siegelringe).
3. Gefaßte und ungefaßte Edelsteine. Heilkräftige Steine.
4. Steinmütter und angeschnittene Steine.
5. Natursteine (Bau- und Dekorationssteine).
6. Versteinerungen (Fossilien).
7. Steine aus den Eingeweiden von Mensch und Tier.
8. Gemeine Steine.
9. Allerlei Erden.
10. Erze und Mineralien.

II. Inv. 1785

Regnum minerale

(Gliederung von GEORG FRIEDRICH VISCHER)

1. Erdige Gesteine und Mineralien.
2. Gesteinsarten.
3. Mineralische Rohstoffe:
    - Wasserlösliche Salze.
    - Brennbare Mineralien.
    - Erze.
    - Überbleibsel metallurgischer Prozesse.
4. In der Natur vorkommende Gesteinsbildungen:
    - Aus natürlichen Gesteinsschmelzen entstandene Bildungen.
    - Aus wässrigen Lösungen entstandene Gesteinsbildungen.
    - Versteinerungen (Fossilien).
    - Naturspiele.
    - Steine aus Eingeweiden von Mensch und Tier.

III. Weingarten 1790

Regnum minerale

Terrae et Lapides

1. Terrae calcariae:
    - Calx (Kalksteine).
    - Marmor (Dekorationssteine).
    - Lapis ponderosus (Scheelit).
    - Lapis lazuli.
    - Creta (Kreide).
    - Tophus (Kalksinter).
    - Spathum calcareum (Calcit).
    - Gypsum (dichter unreiner Gips).
    - Alabastrum (dichter reiner Gips).
    - Spathum gypseum (Marienglas).
    - Fluor vel spathum cubicum (Fluorit).
2. Terra ponderosa:
    - Spathum ponderosum (Schwerspat).

3. Magnesia:
    - Smectis (Talk, Speckstein, Serpertin etc.).
    - Amianthus (Asbeste).
4. Terrae argilaceae:
    - Argilla (Ton).
    - Schistus (Tonschiefer).
    - Mica (Glimmer).
5. Terrae siliceae:
    - Zeolithus.
    - Schoerlus.
    - Turmalinus.
    - Granatus.
    - Gemma (Edelsteine).
    - Quarzum.
    - Feldspathum.
    - Corneus (Hornsteine, dichte Quarze).
    - Silex (Feuersteine und Jaspisse).
    - Saxum (Sediment- und Magmagesteine mit hohem Gehalt an Quarz und Silikaten).
    - Vulcanius (vulkanische Aschen, Laven, Bomben, Gläser, Bimsstein, Basalt).

Salia (Salze)

1. Salia acida (Alaun und Vitriol).
2. Salia neutra seu media (Kochsalz, Salpeter, Borax).
3. Alcalina (Soda).

Phlogista (Brennbare Mineralien)

1. Ambra.
2. Succinum (Bernstein).
3. Naphta (Petroleum).
4. Asphaltum.
5. Turfa (Torf).
6. Lithanthrax (Steinkohle).
7. Suillus (bituminöse Tone und Kalke).
8. Sulphur (Schwefel).
9. Plumbago (Graphit).
10. Molybdena (Anm. 5).

Metalla

1. Metalla vera:
    - Metalla nobilia (Au, Pt, Ag).
    - Metalla ignobilia (Hg, Pb, Cu, Fe, Sn gediegen und in Erzen).
2. Semimetalla (Bi, Ni, As, Co, Zn, Sb, Mn gediegen oder in Erzen).

Petrefacta

Als Vorbild für die Gliederung des Gesteinsreichs diente dem Verfasser des Inventarbuchs Weingarten 1790 unzweifelhaft das System Gottlob Abraham Werners (siehe Hoffmann 1789).

Berichtigung zu Seite 19, Abschn. 3:

...durch die Brüder Johann Ludwig Kapf, Hüttenschreiber zu Alpirsbach, und Johann Martin Kapf, Bergschreiber in der Farbmühle bei Wittichen...

2.3. Wichtige Zu- und Abgänge in der Sammlung

Den ersten bedeutenden Zuwachs nach dem Dreißigjährigen Krieg konnte die herzogliche Kunstkammer 1653 verzeichnen, nachdem sich Herzog Eberhard III. entschlossen hatte, das Kunst- und Raritätenkabinett des Jakob Guth aus Sulz am Neckar zu kaufen (siehe Inv. 1700, S. 379 und Sattler 1752, Teil 1, S. 39). Durch diese Erwerbung ist eine große Zahl an geschliffenen und rohen Schmucksteinen nach Stuttgart gekommen (vgl. Baum 1913, S. 23 und Goessler 1913, S. 7).

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wurde die herzogliche Naturaliensammlung durch die Säugerreste aus dem Pleistozän von Cannstatt bereichert (Gesner 1752b; Fraas 1861; Lampert 1896). Erweiterungen der naturkundlichen Sammlungen fanden vor allem unter der Regierungszeit von Herzog Carl Eugen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts statt. 1756 kam die Mineraliensammlung des 1761 verstorbenen Leibmedicus Johann Albrecht Gesner in den Besitz der herzoglichen Kunst- und Naturalienkammer (Lampert 1896, S. 371). Das noch von Lampert (1896, S. 371) erwähnte Gesnersche Inventarium von 1763 ist leider verschollen.

Eine ansehnliche Kollektion von Erz- und Mineralstufen aus den württembergischen und fürstenbergischen Gruben im Schwarzwald erhielt die herzogliche Sammlung durch die Brüder Johann Ludwig Kapf, Bergschreiber in der Farbmühle bei Wittichen (siehe Urkunde Nr. 48—49 der Urkunden und Dekrete zur Kunstkammer; Inv. 1785, S. 333a; Kluth 1970).

Im Inv. 1785 wird in der Vorbemerkung zum „Fortgesetzten Anhang“ (1791) auf weitere Erwerbungen hingewiesen (Anm. 6). Es handelt sich dabei um die Kollektionen Köstlin und Rösler. Welcher Köstlin und welcher Rösler gemeint sind, läßt sich nur vermuten. 1790 starb im Alter von fünfzig Jahren der verdienstvolle Gottlieb Friedrich Rösler, Professor am Gymnasium in Stuttgart, Autor der „Beyträge zur Naturgeschichte des Herzogthums Wirtemberg“ und Schöpfer einer verschollenen „Mineral- und physikalischen Karte“ des Oberamts Böblingen (Rösler 1788, S. 14; Kirchhemer 1971, S. 27). Die mit dem Namen Köstlin verbundene Erwerbung bezieht sich sehr wahrscheinlich auf die Sammlung des Professors der Hohen Carlsschule zu Stuttgart Carl Heinrich Köstlin (1756—1783; Anm. 7).

In der bereits genannten Vorbemerkung zum „Fortgesetzten Anhang“ (Inv. 1785, S. 333a) ist ein Hinweis enthalten, der die Herkunft unserer Silberstufen aus dem einst dänischen Bergbaubezirk von Kongsberg in Norwegen erklärt (Anm. 8). Anlaß für einen Austausch von naturkundlichen Objekten zwischen Kopenhagen und Stuttgart gab wohl eine Reise des Herzogs Carl Eugen von Württemberg nach Dänemark im Jahre 1784 (s. Uhland 1968). Am 18. Februar 1784 besuchte Herzog Carl Eugen die königlichen Sammlungen in Kopenhagen, wo er von dem dort bediensteten Kurator Lorenz Spengler aus Schaffhausen am Rhein geführt wurde (Anm. 9). Durch die Vermittlung von Spengler, der übrigens selbst eine bedeutende Mineraliensammlung besaß, sind vermutlich mehrere Sendungen naturkundlicher Objekte von Kopenhagen nach Stuttgart gelangt.

Eine Randbemerkung aus der Feder von Georg Friedrich Vischer auf Seite 9b des Inv. 1785 (Anm. 10) läßt annehmen, daß Herzog Carl Eugen seinerseits bereits 1785 die königlich dänische Naturaliensammlung mit einem Sortiment von ca. 130 Marmorproben bedacht hat.

Größere Abgänge von Sammlungsteilen, die jedoch in den meisten Fällen bald wieder zurückkamen, sind durch verschiedene Stellen in den Inventarbüchern und anderen Archivalien belegt.

1772 ereignete sich etwas Unerhörtes: Ein höherer herzoglicher Beamter, der Rentkammer-Rat Drescher (Anm. 11) verschaffte sich durch Einbruch Zugang zur herzoglichen Kunst- und Naturaliensammlung, wo er nicht nur zahlreiche Gegenstände beschädigte, sondern auch eine große Zahl von Sammlungsobjekten entwendete und die Beute in mehreren Säcken abtransportierte. Das Maß der Verluste, die durch den Diebeszug des herzoglichen Rentkammer-Rats vorübergehend entstanden, spiegelt sich wider in einem relativ umfangreichen Desideratenverzeichnis (Dieb 1772), das Johann Friedrichi Vischer erstellen mußte. Drescher wurde rasch gefaßt und die Diebesbeute sichergestellt. Die Verluste, die durch das Abschlagen von „Proben“ entstanden, waren jedoch kaum wieder gutzumachen. Die Tat Dreschers erscheint unverständlich, wenn man nicht eine krankhafte Veranlagung des Täters annimmt. Über das weitere Schicksal Dreschers ist nur noch bekannt, daß er im Gefängnis frühzeitig gestorben ist.

1779 wurde auf Anordnung von Herzog Carl Eugen aus Beständen der herzoglichen Kunst- und Naturalienkammer der Favoritin und späteren zweiten Frau des Herzogs, Franziska von Leutrum bzw. von Hohenheim, im Reichsgräflich Hohenheimischen Palais zu Stuttgart ein kleines Naturalienkabinett eingerichtet (vgl. auch Lampert 1896, S. 374). Über den Inhalt des Kabinetts der Herzogin Franziska informieren Cons. 1780 und Quittung 1792. Nach dem Tode von Herzog Carl Eugen im Jahre 1793 wurde die Sammlung im Palais der Herzogin wieder dem herzoglichen Kunst- und Naturalienkabinett einverleibt.

Seit 1780 wurden auch Multipletten und Ausschuß aus der Naturaliensammlung für die Hohe Carlsschule abgezweigt, um daraus die naturkundliche Lehrsammlung dieses Instituts zu ergänzen (siehe Ausschuß 1792).

Herzog Friedrich Eugen, der Vater des späteren Königs Friedrich I. von Württemberg, ließ 1795 im Sybillentempel in Stuttgart-Hohenheim eine kleine Naturaliensammlung aufstellen (s. Archivalien: „Akten zum Sybillentempel“). Doch schon 1796 war man gezwungen, die Sammlungen in Stuttgart und sonstwo im Lande zu evakuieren, da die französische Revolutionsarmee von den Schwarzwaldhöhen her ins Land flutete. Aus dem selben Anlaß mußten vier Jahre später die Bestände der Kunst- und Naturalienkammer wieder in Sicherheit gebracht werden. Um 1801 wurde auch die Sammlung aus dem Sybillentempel von Stuttgart-Hohenheim wieder in die Hauptsammlung eingereiht.

2.4. In den Inventarien zitierte Informationsquellen

Aldrovandi, Ulysses: Ornithologiae. Bologna 1599. — Lit. C 1762, S. 30 a.

Agricola, Georg: De re metallica. — Lit. C 1762, S. 18.

Baier, Johann Jacob: Oryctographia Norica (genaues Zitat im Literaturverzeichnis am Schluß). — Lit. C 1762, S. 8 a, 12 a, 17 a, 48 b; Lit. D 1762, S. 9 a, 11 a, 12 a, 13 a, 15 b.

Bauhinus, Johannes (= Bauhin, Jean): Ein New Badbuch etc. (genaues Zitat im Literaturverzeichnis am Schluß). — Lit. C 1762, S. 10 a.

Baumer, Johann Wilhelm: Naturgeschichte des Mineralreichs mit besonderer Anwendung auf Thüringen, 2 Bände, Gotha 1763/64. — Inv. 1785, Nr. 3410; Quittung 1792, S. 77 a.

Boetius de Boot (oder Boodt), Anselm: Gemmarum et lapidum historia etc. (Adrian Troll editor) Leyden 1636. — Inv. 1700, S. 388; Lit. C 1762, S. 9 a, 10 b, 14 a, 17 a, 18 b, 23 a, 43 b, 48 a, 49 a, 55 a, 57 a; Lit. D 1762, S. 3 a, 12 a, 19 a.

Born, Ignaz: Lithophylacium Bornianum sive index fossilium, quas collegit, et in classes ac ordines disposuit, 2 partes, Prag (Wolfgang Gerle) 1772—1775. — Ausschuß 1792, S. 19 a.

Buffon, Georges-Louis: L'Histoire Naturelle (genaues Zitat im Literaturverzeichnis am Schluß). — Lit. G 1771, S. 7.

Cronstedt, Axel von: Versuch einer Mineralogie (Erscheinungsort?) 1758. — Ausschuß 1792, S. 54 b.

Erxleben, Johann Christian Polycarp: Anfangsgründe der Naturlehre (Auflage?). — Inv. 1785, Nr. 3410.

Esper, Johann Friedrich: Ausführliche Nachricht von neuentdeckten Zoolithen unbekannter vierfüßiger Thiere, und denen sie enthaltenden, so wie verschiedenen denkwürdigen Gruften der Obergebürgischen Lande des Marggrafthums Bayreuth. Nürnberg 1774. — Inv. 1785, Nr. 3466.

Fabricius, Georg: Zeitgenosse und Freund Agricolas; unbekannt welches Werk. — Lit. C 1762, S. 18 a.

Ferrandus: siehe Imperatus.

Gesner, Johannes (Anm. 12): Tractatus physicus de petreficatis in duas partes distinctus, quarum prior agit de petrificatorum variis originibus praecipuarumque telluris mutationem testibus. Leyden 1758. — Lit. C 1762, S. 9 a, 12 b, 30 a, 47 b; Lit. D 1762, S. 14 a.

Haquet, Balthasar: Verzeichnis der hauptsächlichsten Arten und Abarten der Quecksilber- und Zinnobererze der Grube zu Idria im Herzogthum Krain. — Beschäftigungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 3, S. 56—107, Berlin 1777. — Ausschuß 1792, S. 28.

Imperatus, Ferrandus: Historia naturalis etc. 1. Aufl., Neapel 1593, spätere Auflage, Köln 1695. — Lit. C 1762, S. 9 a, 9 b, 19 a, 30 a, 42 a, 42 b; Lit. D 1762, S. 19 a.

Kentmann, Johannes: Nomenclatura rerum fossilium, quae in Misnia praecipue, et in aliis quoque regionibus inveniuntur. Zürich 1565. — Lit. C 1762, S. 47 b.

Lachmund, Friedrich: Oryctographia Hildesheimensis, sive admirandorum fossilium, quae in tractu Hildesheimensi reperiuntur etc. Hildesheim 1699. — Lit. C 1762, S. 5 b, 11 a, 11 b, 43 b; Lit. D 1762, S. 10 b, 11 b, 12 a, 17 a, 19 a.

Laet, Johannes de: De gemmis et lapidibus. Leyden 1647. — Lit. C 1762, S. 11 a, 12 b; Lit. D 1762, S. 2 a, 12 a, 19 a.

Langius, Carolus Nicolaus: Historia lapidum figuratorum Helvetiae eiusque viciniae etc. Venedig 1708. — Lit. C 1762, S. 9 b, 10 a, 10 b, 11 a, 11 b, 12 a, 12 b, 13 a, 18 a, 18 b, 19 a, 24 a, 25 a, 25 b, 39 a, 40 b, 42 b, 46 a, 46 b, 48 b, 49 b, 50 a, 50 b, 51 a; Lit. D 1762, S. 7 a, 9 a, 10 b, 11 a, 11 b, 12 a, 13 a, 13 b, 14 a, 15 b, 17 b, 19 b, 20 a, 22 a.

Lister, Martin: Historia animalium Angliae. Tractatus quartus de lapidibus eiusdem insulae ad cochlearum quandam imaginem figuratus. London 1678. — Lit. C 1762, S. 5 a, 12 b, 14 a; Lit. D 1762, S. 13 a, 15 b.

Luidius, Eduardus (= Lhwyd, Edward): Lithophylacii Britannici Ichnographia. London 1699. — Lit. C 1762, S. 11 b.

Olearius, Adam: Gottorfische Kunst-Kammer worinnen allerhand ungemeine Sachen, so theils die Natur theils künstliche Hände hervorgebracht etc. Schleswig 1674. — Lit. G 1771, S. 3.

Pallas, Peter Simon: Naturgeschichte merkwürdiger Thiere (genaues Zitat im Literaturverzeichnis am Schluß). — Inv. 1785, Nr. 3270.

Ruellius, Johannes: De natura stirpium. (Erscheinungsort?) 1537. — Lit. C 1762, S. 8 b.

Rumphius (= Rumpf), Georg Eberhard: D'Amboinsche Rariteit-Kammer. Amsterdam 1705. — Lit. C 1762, S. 18 b.

Sattler, Christian Friedrich: Geschichte des Herzogthums Würtemberg unter der Regierung der Herzogen. 13 Bände. Tübingen (bei Georg Heinrich Reiß) 1769—1783. — Inv. 1785, Nr. 3424.

Scheuchzer, Johann Jacob: Specimen Lithographiae Helveticae curiosae. Zürich 1702. — Lit. C 1762, S. 10 a, 12 a, 24 a, 25 b, 40 a, 42 a, 45 b, 46 a; Lit. D 1762, S. 11 a, 12 b, 15 b, 17 b.

Seyfrid, Johann Heinrich: Medulla mirabilium naturae. Nürnberg 1694. — Lit. C 1762, S. 6 b.

Tavernier, Jean Baptiste: Les six voyages en Turque, en Perse et aux Indes, pendant l'espace de quarante ans. 3 Teile. Paris 1679. — Lit. C 1762, S. 7 a.

Valentini, Michael Bernhard: Museum Museorum oder vollständige Schaubühne aller Materialien und Specereyen etc. 3 Bände. Frankfurt a. M. 1704—1714. — Lit. C 1762, S. 18 b; Lit. D 1762, S. 7 a, 12 a, 19 a.

Wallerius, Johann Gottschalk: Mineralogie oder Mineralreich von ihm eingetheilt und beschrieben. Ins Deutsche übersetzt von Johann Daniel Densio. Berlin 1750. — Lit. G 1771, Nr. 36, 39; Inv. 1785, Nr. 143; Ausschuß 1792, S. 86 a.

Wormius, Olaus (= Worm, Olaf): Museum Wormianum etc. 1655 (genaues Zitat im Literaturverzeichnis am Schluß). — Lit. C 1762, S. 10 a, 11 a, 19 a, 46 b; Lit. D 1762, S. 2 a, 5 b, 12 a, 13 b, 16 a, 19 a, 19 b.

3. Mineralische Rohstoffe aus heimischen Fundstätten

Die hauptsächlichen Vorkommen nutzbarer Mineralien im Bereich der gegenwärtigen Landesgrenzen lassen sich (ausgenommen die Grundstoffe für Bau und Keramik) grob in drei Gruppen gliedern:

A) Die sedimentären Eisenerze im Bereich der Schwäbischen Alb und deren Vorland, darunter die Eisenoolithe des Unteren Doggers und die Bohnerze in den Verwitterungslehmen des Albkörpers. (Von untergeordneter Bedeutung sind die Bohnerzvorkommen im Muschelkalkgebiet, z. B. des östlichen Schwarzwaldrandes).

B) Die Salzlager des Mittleren Muschelkalks, die sich hauptsächlich auf das Gebiet des Neckars und einiger seiner Nebenflüsse beschränken.

C) Die hydrothermal und hydatogen mineralisierten Klüfte im Bereich des Schwarzwalds (Anm. 13). Gerade diese Lagerstätten waren die begehrtesten, weil sie Silber, Gold, Kupfer, Kobalt, Wismut, Blei und Zink lieferten, aber es waren eben auch solche Lagerstätten, die am schnellsten erschöpft waren.

Das Herzogtum Württemberg hatte dank seiner großen Ausdehnung Anteil an allen drei der erwähnten Lagerstättenbezirke. Das Recht zur Ausbeutung der Erzvorkommen hatte damals allein der Regent. Dieser konnte allerdings die Nutzungsrechte an andere Personen — gewöhnlich gegen Beteiligung am Gewinn — verleihen. Bis um die Mitte des 16. Jahrhunderts kann man von einer intensiven Ausbeutung der Bodenschätze in den Grenzen Alt-Württembergs nicht sprechen. Erst unter der Regentschaft von Herzog CHRISTOPH (1550—1568) und vor allem unter dessen Neffen, Herzog FRIEDRICH I. (1593—1608), dem Gründer Freudenstadts, wurde mit großem Eifer die Prospektion und Ausbeutung nutzbarer Mineralien im Lande vorangetrieben. Herzog FRIEDRICH I. hatte sich bewußt bemüht, die schlummernden wirtschaftlichen Potenzen Württembergs zu aktivieren, um mit Hilfe bodenständiger Produktionseinrichtungen die wirtschaftliche und damit auch die politische Unabhängigkeit seines Landes zu festigen.

Zur Regierungszeit von Herzog FRIEDRICH I. förderten die Kupferminen von Freudenstadt-Christophstal, die Grube „Königswart“ bei Schönegründ im Murgtal und die Grube „Himmlisch Heer“ bei Hallwangen. Der wechselnde Silbergehalt der Kupfererze führte nebenbei zu einer unscheinbaren Produktion von Silber, das in Christophstal (Freudenstadt-Christophstal) zu Münzen geprägt wurde. Eisenerze wurden z. B. um Heidenheim (Bohnerze) und im Schwarzwald bei Schiltach, Freudenstadt-Christophstal und Neuenbürg (hydatogener Brauneisenstein) abgebaut.

Salz wurde in Württemberg, abgesehen von der Besitzung Mömpelgard in Frankreich, lediglich in Sulz am Neckar gewonnen. Zu erwähnen sind auch die vergeblichen Bemühungen Herzog FRIEDRICHS I., den steigenden Kohlebedarf (Anm. 14), den die aufkommende Hüttenindustrie mit sich brachte, durch landeseigene Steinkohlen zu decken (BADER 1940). Die im Unteren, Mittleren und Oberen Keuper vereinzelt vorkommenden Kohleflözchen bzw. Kohlelinsen erwiesen sich als unergiebig. Die Kohle, die daraus gebrochen wurde, war wegen der hohen Gehalte an Schwefelkies, Sand und Ton weder für Heizzwecke noch für Verhüttungsprozesse zu gebrauchen.

Eine zweite Blütezeit erlebte der württembergische Bergbau im 18. Jahrhundert. vor allem dank der Initiative privater Unternehmer. Nach den ersten erfolgreichen Erzmutungen auf fürstenbergischem Gebiet (um 1700) gründeten 1721 die Mitglieder der „Calwer Compagnie“, MOSE DOERTENBACH und GEORG FRIEDRICH ZAHN

(RHEINWALD 1954, S. 114), eine Bergbaugesellschaft, die privilegiert war, im Alpirsbacher, Bulacher, Reinerzauer, Rippoldsauer und Witticher Revier Erze abzubauen. Erstmals wurden zu Anfang des 18. Jahrhunderts in württembergischen und fürstenbergischen Gebieten die bisher ungenutzten kobalthaltigen Mineralien zur Herstellung von blauem Glas (Smalte) abgebaut (Anm. 15). Auf den Kobaltreichtum der Gänge im Schapbachtal, um Wolfach und Wittichen wurde man erst aufmerksam, nachdem man die Halden alter Gruben inspiziert hatte. Nach den Angaben von WOHLEB & SCHILLI (1950, dort Anm. 7) wurde bereits 1703 mit dem Bau einer Smaltefabrik (Farbmühle) in Wittichen begonnen, und wie Anonymus (1758 a, S. 74) berichtet, wurde 1710 auch im benachbarten württembergischen Alpirsbach eine Farbmühle errichtet. S. F. MAYER (1754, S. 125—126) erwähnt eine Alpirsbacher und eine Witticher Farbmühle. Beide Farbmühlen dürften etwa ab 1720 unter der Regie von DOERTENBACH & Cie gearbeitet haben. Erst ab diesem Zeitpunkt begann der Kobaltbergbau um Alpirsbach und Wittichen für die Gewerken gewinnbringend zu werden.

Eng verbunden mit dem Namen DOERTENBACH ist auch die erste württembergische, 1751 in Calw gegründete Porzellanmanufaktur, aus der später (1758) die Ludwigsburger Manufaktur hervorging (Näheres darüber weiter hinten).

Die Erfolge der „Kobaltprospektion" um Wittichen veranlaßten die Württemberger, weitere Erzvorkommen im Tal der Kleinen Kinzig (Reinerzau) aufzuspüren. Man konnte dort um 1725 die Gruben „Moyes Seegen" und „Dreikönigstern" eröffnen. Letztere Grube wurde durch reiche Silberfunde berühmt, denen in der Stuttgarter Münze ein numismatisches Denkmal gesetzt wurde (KIRCHHEIMER 1967).

Intensiv wurden erst im 18. Jahrhundert die schon zur Latène-Zeit bekannten hydatogenen Eisenerzlager um Neuenbürg angegriffen (METZ 1971). Das vorzügliche Eisenerz aus dem Neuenbürger Revier — es handelte sich hauptsächlich um manganhaltige Eisenhydroxide (Brauner Glaskopf) — wurde zunächst im „Ausland", d. h. im benachbarten baden-durlachischen Pforzheim, verhüttet, später aber (1797) auf herzoglichen Befehl mit Fuhrwerken in die württembergische Hütte Freudenstadt-Friedrichstal gekarrt (METZ 1971, S. 156—157). Um die südwürttembergische Bevölkerung vom Kauf von Eisenwaren vorderösterreichischer Herkunft abzuhalten, ließ Herzog EBERHARD LUDWIG 1696 als Konkurrenzbetrieb das Hüttenwerk Tuttlingen-Ludwigstal errichten (THIER 1965, S. 233 ff.), welches „Stuferze" aus dem Jura und „Grunderze" (Anm. 16) aus dem Muschelkalk verhüttete und Guß- und Schmiedeeisen herstellte.

Der relativ bescheidene Bedarf an Gebrauchsmetallen konnte bereits im Württemberg des 18. Jahrhunderts kaum mehr aus eigenen Rohstoffquellen gedeckt werden. Die wachsenden Industrien im 19. Jahrhundert verschlangen mehr Rohstoffe, als die Lagerstätten des Schwarzwalds liefern konnten. Mit der Unfähigkeit, sich hinsichtlich der Förderleistung, der Gewinnungskosten und der Löhne an die Konkurrenz anzupassen, begann für den Schwarzwälder Bergbau der Niedergang.

Immerhin haben sich in Württemberg und Baden bis ins 19. und 20. Jahrhundert noch einige Bergwerke halten können. 1832 wurde der Neubulacher Kupfer-Wismut-Bergbau eingestellt (METZ 1971, S. 186). Im Neuenbürger Revier wurden noch bis 1865 Eisenerze gefördert (METZ 1971, S. 163). Bei Hallwangen unweit Freudenstadt wurde bis 1912 und im Stadtwald von Freudenstadt bis 1914 Schwerspat gewonnen (METZ 1971, S. 224 und S. 209). Dogger-Eisenerze aus dem Albvorland lieferte bis 1948 eine Grube bei Aalen und bis 1963 die Grube „Karl" bei Geislingen-Altenstadt (s. Stuttgarter Zeitung vom 8. 1. 1963). Auf ehemals württembergischem Boden wird heute nur noch im Tal der Kleinen Kinzig (Reinerzau) Flußspat abgebaut.

Noch etwa ein halbes Hundert Mineral- und Erzproben aus Zeiten blühenden Bergbaus im Schwarzwald sind gegenwärtig noch in der Sammlung des Staatl. Museums für Naturkunde in Stuttgart erhalten; davon sind einige begehrte Objekte der mineralogischen Forschung, zumal eine Probenahme aus längst unzugänglichen Stollen unmöglich geworden ist. Stücke aus der genannten Reliktsammlung bilden z. B. wichtige Originale zu Kluth 1965, 1966 und 1972.

3.1. Erze

Über die Nutzung der Erze zur Gewinnung von Metallen braucht hier nicht weiter berichtet zu werden. Bemerkenswert ist, daß im 18. Jahrhundert ein Teil der Erze zur Herstellung von Farben oder färbenden Beimengungen in der Glas- und Keramikindustrie verwendet wurde. Verschiedene Eintragungen in den Inventarbüchern weisen auf diese Nutzung hin: Ausschuß 1792, S. 65 a:

> „Schöne Lasur-Grauppen, woraus die ultramarin farbe praeparirt werden solle; von Bulach".

Im Bergbaurevier von Neubulach wurden seit dem 13. Jahrhundert mit längeren Unterbrechungen bis 1832 (Metz 1971, S. 186) Kupfererze, meist Malachit und Azurit, gefördert. Neben der vorwiegenden Verarbeitung der Erze zu Metall wurden aus diesen auch grüne und blaue Malerfarben hergestellt. Gemahlener Azurit wurde unter dem Namen „Bergblau" (Caeruleum montanum, Inv. 1785, Nr. 3501) und wohl auch zur Täuschung unter der Bezeichnung „Ultramarin" gehandelt. Echtes Ultramarinblau wurde im 18. Jahrhundert noch aus Lapis lazuli (Lazulit) bereitet und war dementsprechend teuer. Während das echte Ultramarin als beständige Farbe gilt, wandelt sich „Bergblau" leicht in Malachit um.

Angelegentlich der Erwähnung des „Bergblaus" und des „Berggrüns" (Malachit) sei hier kurz auf andere in der damaligen Zeit gebräuchliche Mineralfarben eingegangen. Neben Malachit wurden auch Glaukonit, Seladonit und Delessit zu grünen Mineralfarben verarbeitet. Rote Farbpulver wurden u. a. aus rotem Bolus oder aus Haematit hergestellt. Ein schöneres, aber teureres Rot gewann man aus Zinnober, der aus der Pfalz oder aus Krain importiert werden mußte. Ein besonders schönes Rot, Vermillon genannt, soll eine bestimmte ungarische Zinnobersorte geliefert haben (Goethe, „Zur Farbenlehre", Abschnitt Nr. 528). Auch das giftige Arsensulfid Realgar wurde häufig zu roter Farbe verarbeitet. Gelbe Farben wurden aus Ocker (Limonit) oder aus Auripigment (Königsgelb; Arsen (III)-sulfid) bereitet. Braun lieferte vor allem braune Siegelerde, welche je nach Herkunft als „Umbra", „Terra sienna" oder „Kölnische Erde" (Jahn 1842) bezeichnet wurde. Die braune Färbung dieser Erden beruht hauptsächlich auf dem Gehalt an feinverteilter, leicht inkohlter pflanzlicher Substanz wie sie in den Braunkohlen konzentriert ist. Die häufig vorkommenden mineralischen Mangandioxide wurden vor allem von den „Hafnern" (Töpfern) zur Herstellung schwarzer oder dunkelbrauner Ofenfarben benützt (Inv. 1785, Nr. 1367).

Die Kunst, bunte Gläser und Emails mit Hilfe von schwermetallhaltigen Mineralien herzustellen, ist bereits im Alten Ägypten bekannt gewesen (Daumas 1965/I, S. 230). Prächtige Farbgläser sind uns auch aus der Römerzeit überliefert (Doppelfeld 1966). Im Mittelalter gehörten die Methoden des Glasfärbens zum gehüteten Geheimnis der Glasmacher. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn relativ spät, nämlich erst im 17. Jahrhundert, instruktive Literatur über die Herstellung von Farbgläsern verbreitet wurde.

Blaues Kobaltglas ist in Schneeberg (Sachsen) bereits um 1520 erstmals hergestellt worden (Sieber 1949, Fischer 1965, S. 40), und gegen Ende des 16. Jahrhunderts entstanden um Schneeberg (Fischer 1965, S. 40) und um Platten (Horní Blatná; Gesner 1753b, S. 434) die ersten Blaufarbenwerke, in denen Smalte und Zaffer produziert wurden.

Smalte ist ein zu Pulver gemahlenes, blaues Kobaltglas, das durch Einmischen von Kobalt (II)-salzen in eine gewöhnliche Glasschmelze entsteht (Näheres bei LENZ 1846, S. 202). Die so gewonnene Smalte diente nicht nur zur Herstellung blauer Gläser und Glasuren, sondern war auch die Grundlage einer blauen Malerfarbe. Ein weiteres Rohprodukt der Blaufarbenwerke war die Zaffer (auch Zaffara oder Saflor). Zaffer war nichts anderes als geröstetes, d. h. von Arsen und Schwefel weitgehend befreites Kobalterz, das gemahlen und mit Quarzmehl vermischt in Fässer gestampft wurde und vor allem zur Herstellung blauer Gläser und für blaue Porzellanfarben, z. B. für das Delfter Porzellan (Anm. 17), verwendet wurde.

Man könnte fragen, warum im Schwarzwald erst um 1700, 150 Jahre nach dem Entstehen der sächsischen und böhmischen Smaltewerke, eine Blaufarbenindustrie auf Kobaltbasis geschaffen wurde. Eine klärende Antwort darauf gibt J. B. MAYER 1754 (siehe WOHLEB & SCHILLI 1950, S. 16): „Warum aber auf den Halden [bei Wittichen] große Kobaltstufen gefunden, ist dieses die Ursach, daß die Alten noch nicht gewußt, was Kobalt ist."

Die Erzgänge um Wittichen wurden im 17. Jahrhundert ausschließlich auf Silber abgebaut und die übrigen Erzsorten mit den Gangarten auf Halde geworfen. Eine gezielte Untersuchung des Bergematerials auf Kobalterze durch den erfahrenen Gewerken ANTONI FISCHER aus Öhringen um das Jahr 1700 fiel positiv aus. Doch war es zunächst nicht möglich, aus den arsenhaltigen Kobalterzen, die das Gros der Kobaltmineralien im Witticher Revier ausmachten, Smalte und Zaffer herzustellen. Erfahrung in der Blaufarbenfabrikation aus arsenhaltigen Kobaltmineralien hatte man in Sachsen, allerdings war man dort bemüht, die Verfahren aus Furcht vor Konkurrenz geheimzuhalten. Trotzdem gelang es dem Schwarzwälder Glasmeister SIGWARTH, in Sachsen die Verarbeitung derartiger Kobalterze zu Blaufarben auszukundschaften und das Verfahren in Wittichen bekanntzumachen. Nach SIGWARTHS Plänen wurde der im Jahre 1703 begonnene Bau des Witticher Blaufarbenwerks zu Ende geführt; dieses war bis 1765 produktiv (DOERTENBACH 1896, S. 34; WOHLEB & SCHILLI 1950).

Blaues Glas kann auch erzeugt werden, wenn bestimmte Kupferverbindungen in die Glasmischung eingeführt werden, wie dies z. B. aus einer Eintragung im Inv. 1771, Nr. 910, hervorgeht:

> „Schwarzes, etwas silberhaltiges Kupfererz, von S. Georg, am Kühnberg, bei Freudenstadt. Gibt ein Blaueß Glaß."

Derart hergestellte blaue Gläser besitzen nicht das tiefe Blau der Kobaltgläser.

Neben blauen sind auch grüne Kupfergläser bekannt. Bei beiden bewirkt zweiwertiges Kupfer die Färbung; der Unterschied der Färbung beruht darauf, daß sich je nach Zusammensetzung der Glasmischung verschiedenartige Kupfer-Komplexe bilden. Ein Beispiel solcher Komplexbildungen beim Kupfer liefert das Kupfer (II)-chlorid, das in verdünnter Salzsäure eine grüne Lösung gibt, während es in viel Wasser gelöst die blauen Tetraquo-Kupfer (II)-Komplex-Ionen $[(Cu(H_2O)_4)]^{2+}$ bildet, die auch in den blauen Kristallen des Kupfervitriols gegenwärtig sind.

Die Faktoren, die bei Verwendung derselben Metall-Ionen zu unterschiedlicher Glasfärbung führen, sind recht gut bei den Kobaltgläsern erforscht (EITEL 1965, S. 297 ff.). Kobalthaltige Alkaliboratgläser erscheinen normalerweise hell-lila. Die Farbe verwandelt sich jedoch in Blau, wenn das Glas beispielsweise durch Zugabe von Chlor-Ionen angesäuert wird. Die Gründe dieses Farbumschlags hängen nicht mit einer Wertigkeitsänderung des Co zusammen, sondern mit einer Änderung der Koordinationszahl des komplex gebundenen Kobalts, oder anders ausgedrückt, mit einer Umkomposition der Bausteine innerhalb des Kristallgitters. Im hell-lila Komplex-Ion hat das Kobalt die Koordinationszahl 6, im blauen Komplex-Ion die Koordinationszahl 4. Durch Zugabe von halogenhaltigen Substanzen in die Glasmischung können sich andere komplexe Ionen bilden, die je nach Art des Halogens verschieden gefärbt sind, so ist z. B. das $[(CoCl_4)]^{2-}$ blau, das $[(CoBr_4)]^{2-}$ grün, das $[(CoJ_4)]^{2-}$ gelb. In allen drei Fällen beträgt die Koordinationszahl des Kobalts 4.

Farbwechsel sind natürlich auch bei Wertigkeitsänderungen zu erwarten. So wird z. B. das blaue Co^{2+} in hochalkalischen Glasschmelzen (50 % — 70 % Na_2O) bei Gegenwart von Oxydationsmitteln zu gelbem Co^{3+} oxydiert (EITEL 1965). Bei hohem Anteil an komplex gebundenem Co^{3+} und gleichzeitiger Anwesenheit von genügend Co^{2+} entsteht eine Mischung gelber und blauer Anteile und die daraus resultierende Glasfarbe ist grün. Eine Eintragung im Verzeichnis Ausschuß 1792, S. 105 a — 105 b erwähnt grünes Kobaltglas (vgl. hierzu auch FISCHER 1965, S. 61):

> „Wilder Cobalt, der anstatt eines blauen Glases ein grünes gibt und von dem ordin. Farbcobalt seinem Bau oder Ansehen nach nicht unterschieden zu seyn scheint; aus der Auferstehung Christi Fundgrube am Hindergebürg zu Neustädtel bey Schneeberg . . .“

Es ist möglich, daß die hier erwähnte Grünfärbung durch oxydierende Bedingungen während der Glasschmelze hervorgerufen wurde, so daß das Co^{2+} in eine höhere Wertigkeitsstufe versetzt wurde, wie oben schon geschildert. Es kann jedoch auch sein, daß sich — bedingt durch hohe Wismut- oder Urananteile — eine grüne Mischfarbe ergeben hat.

Wie man sieht, sind die Wege, die zu Farbgläsern führen, sehr mannigfaltig und oft verwickelt. Aus einer Glasfarbe läßt sich nicht so einfach die färbende Substanz bestimmen, wenn nicht eine gründliche Analyse durchgeführt wird, bei der es vor allem darauf ankommt, die Anteile der einzelnen färbenden Stoffe genauestens quantitativ zu bestimmen. Unzuverlässig sind daher auch die alten Glasfärberrezepte, wie z. B. bei ANONYMUS 1754 b. Die Ergebnisse können je nach Art der Glasmischung und der Oxydations- bzw. Reduktionsbedingungen anders ausfallen.

Schließlich soll hier noch kurz das Fluoreszieren von Gläsern bei Einwirkung von UV-Licht berührt werden. Urangläser z. B. erscheinen im normalen Licht gewöhnlich gelb, im UV-Licht fluoreszieren sie in prächtigem Grün (s. Farbtafel bei KIRCHHEIMER 1963). Die Fähigkeit zu fluoreszieren besitzen jedoch nicht nur Urangläser. Fast alle Gläser, in denen Schwermetalle in Konzentrationen von weniger als 0,01 % atomdispers gelöst sind, zeigen ausgeprägte Fluoreszenz im UV-Licht (EITEL 1965, Bd. 2, S. 297 ff.).

3.2. Nichterze

3.2.1. Kohle

Neben den Erzen gehören auch andere mineralische Bildungen zu den begehrten Rohstoffen. Hinsichtlich der Notwendigkeit wäre hier an erster Stelle die Steinkohle zu nennen. Trotz des Vorkommens geringwertiger Kohlen in dünnen Flözchen des Lettenkeupers und in kleineren Linsen des Mittleren und Oberen Keupers und des unteren Lias ist es im Bereich der Grenzen des ehemaligen Königreichs Württemberg nie zu einer für die Hüttenindustrie nützlichen Förderung gekommen. Die meiste Kohle im Königreich Württemberg lieferte einst das Bergwerk bei Mittelbronn (Näheres darüber bei EISENHUT 1955 und 1966); doch auch diese Kohle eignete sich wegen des hohen Pyritgehaltes eher zur Vitriolgewinnung als zur Beschickung von Hochöfen.

Die beachtliche Zahl der Versuchsstollen auf Kohle in dem Gebiet des einstigen Königsreichs Württemberg sind ein Maß für das große Bedürfnis nach diesem Rohstoff. Selbst im 19. Jahrhundert hatte man sich in Württemberg — trotz der vielen Fehlschläge bei der Kohlensuche — noch nicht damit abfinden können, daß dem heimischen Boden der notwendige Rohstoff Kohle mangelt. Die letzten Anstrengungen mit verbesserten technischen Mitteln wurden um 1830 auf Anregung und unter der Regie des Grafen FRIEDRICH VON MANDELSLOHE im Albvorland unternommen (MANDELSLOHE 1834). Nach diesen mißlungenen Versuchen wurden keine Sondierungen nach Kohle in Württemberg mehr gewagt.

3.2.2. Steinsalz

Als Bodenschatz wurde das Steinsalz einst ebenso geschätzt wie die Steinkohle. Doch erst 1806 bzw. 1810 war Württemberg dank der von NAPOLEON I. zugesprochenen Gebiete der ehemaligen freien Reichsstädte Heilbronn und Schwäbisch Hall unabhängig vom Import dieses Minerals. Zur Geschichte der Steinsalzgewinnung in Südwestdeutschland wurden in jüngerer Zeit von kompetenter Seite (CARLÉ 1968; SCHULZ 1967) einige ausführliche Schriften veröffentlicht, so daß hier nicht weiter auf das Steinsalz eingegangen werden soll.

3.2.3. Kaolin

Mangel an Rohstoffen für die Bauindustrie, wie Kalk, Gips, Sand, Lehm und Bausteine hatte man im alten wie im neuen, vergrößerten Württemberg nie zu leiden, auch nicht an Rohmaterialien für die Herstellung von Glas- und Töpferwaren; ausgenommen allerdings die Porzellanerde. Die Porzellanerde oder der Kaolin war seit der Zweitentdeckung der Porzellanherstellung in Kursachsen um 1700 zu einem begehrten Rohstoff für Gegenstände des Luxus und der Repräsentation geworden. Geringen Vorkommen von Kaolin bei Hornberg, Schiltach und Gutach im Schwarzwald verdankte Württemberg seine Zugehörigkeit zum Kreis der fürstlichen Porzellanmanufakteure.

Porzellanwaren aus China und Japan haben vor allem durch den Ostasienhandel der Holländer und Portugiesen seit dem 17. Jahrhundert in Europa zunehmenden Absatz gefunden. Doch erst im Laufe des 18. Jahrhunderts wurde Europas Bedarf an diesem Luxusartikel unabhängig vom Import aus Fernost, nachdem es zu Anfang des 18. Jahrhunderts dem praktisch wie theoretisch gleichermaßen hochbegabten Mathematiker EHRENFRIED WALTHER VON TSCHIRNHAUS (1651—1708; Anm. 19) gelungen war, aus der bei Aue (Sachsen) gefundenen Porzellanerde selbst Porzellan herzustellen (KLINKOWSTROEM 1958). Zu einer fabrikationsmäßigen Herstellung von Porzellan kam es allerdings erst nach dem Tode des genialen TSCHIRNHAUS unter der Leitung von dessen Gehilfen, dem domestizierten Scharlatan JOHANN FRIEDRICH BÖTTGER (Anm. 20).

Nach einem der gängigsten Rezepte werden zur Porzellanherstellung gereinigter Kaolin, Quarz und Feldspat etwa im Verhältnis 2 : 1 : 1 gemischt und feinst gemahlen. Dann wird das Gemisch mit Wasser zu einer dicken Suspension angerührt und in Gipsformen (Kokeen) gegossen. Das geformte und getrocknete Rohporzellan wird bei ca. 900° C gebrannt; dadurch wandelt sich der Kaolinit der Porzellanerde in Mullit um. Mullit ist ein Silikat, das in feinen Nadeln kristallisiert und im Porzellan ein filzartiges Geflecht bildet. Durch die Beimischung von Feldspat wird die Mobilisierung der Rohporzellanmasse erleichtert, was unerläßlich ist für das Wachsen der Mullitnadeln. Der Zusatz von Quarz dient der Verkittung der ineinander verzahnten Mullitnadeln. Um eine Glasur zu erzielen, taucht man das gebrannte Rohporzellan in eine wässrige Aufschlämmung von Quarz-Feldspat-Magnesit-Mehl. Die zurückbleibende Schlammkruste verwandelt sich im Brennofen bei ca. 1400° C in eine durchscheinende, weiße Glasur.

Die ersten Versuche, in Württemberg Porzellan herzustellen, wurden 1751 von den bereits genannten Unternehmern MOSE DOERTENBACH und GEORG FRIEDRICH ZAHN gemacht (vgl. RHEINWALD 1954). Als Grundlage dazu diente zunächst das Kaolinvorkommen bei der bis 1810 württembergischen Stadt Hornberg (heute Kreis Wolfach; Anm. 21). Da die Porzellanmanufaktur in Calw wegen Verwendung unzweckmäßiger Brennöfen nicht recht florieren wollte, errichtete Herzog CARL EUGEN 1758 in Ludwigsburg eine weitere Produktionsstätte (Anonymus 1758 b; DOERTENBACH 1896, S. 47), welche das Calwer Unternehmen um mehr als dreißig Jahre überdauerte. Während einer relativ kurzen Blütezeit hat sich die Ludwigsburger Manufaktur hohes Ansehen im Kunsthandwerk der späten Barockzeit erworben (vgl. dazu BALLET 1911; LANDENBERGER 1955; KLAIBER 1959; FLEISCHHAUER 1960).

In unseren Inventarbüchern sind zwei Dokumente zur Geschichte der Ludwigsburger Porzellanmanufaktur enthalten, Cons. 1780, Nr. 13:

> „Porcellain Erde; Von der getreuen Nachbarschaft, bey Hornberg, oder Schiltach",

und Inv. 1785, Nr. 71:

> „Erste Porcellain-Probe, wie Sie Serenissimo ao: 1756 von Christian Frid: Canz unth. praesentirt worden. Mit vitro saturni."

Die Porzellanerdevorkommen im Schwarzwald sind Ergebnisse langer Verwitterungsprozesse, in deren Verlauf sich die bekannte Umwandlung der Feldspäte zu Kaolin-Mineralien vollzog. Kaolinbildungen in großem Umfang sind hauptsächlich auf tropische Klimazonen beschränkt. Wie PRIEHÄUSSER (1968, S. 169—170) darlegt, ist die Kaolinisierung weitgehend abhängig von einer ständigen Durchfeuchtung des vergrusten Granituntergrunds durch absteigende Oberflächenwässer, deren Chemismus sich durch Sauerstoffarmut, durch relativ hohen CO_2-Gehalt und hohen Anteil an oxydierten Humusstoffen auszeichnet (vgl. auch NEUMANN 1960; FISCHER 1961, S. 489). Die Bedeutung der beiden letzteren Agenzien bei der Auflösung und Abführung von Eisenverbindungen braucht hier nicht weiter erörtert zu werden. Die klimatischen Voraussetzungen für eine Kaolinisierung waren bei uns zur Zeit vor dem ausgehenden Obermiozän gegeben (PRIEHÄUSSER 1968). Reste von tertiärzeitlichen Kaolinbildungen sind überall dort zu erwarten, wo vor der Abtragung geschützte Mulden und Nischen im feldspatreichen Gestein bestehen blieben.

Nach den Schilderungen von Anonymus 1755, GMELIN (1779, S. 147) und SELB (1805, S. 371/372) hat sich das Hornberger Kaolin-Vorkommen als gangförmige Lagerstätte im Granit gezeigt. Vermutlich ist das Lager durch Einschwemmungen von Verwitterungsmaterial in eine Kluft zustande gekommen. Auch die Möglichkeit einer verstärkten Verwitterung durch absteigende Wässer entlang einer Kluft ist für die Bildung dieser Lagerstätte denkbar. Anonymus 1755 und GMELIN 1779 geben eine Gangbreite (Gangmächtigkeit) von 2 württ. Fuß = 57 cm an. Nach SELB 1805 betrug das Streichen des Ganges etwa 45° (hora 3—4); das Einfallen des Lagers wird von SELB mit 40° S angegeben.

HOCHSTETTER (1836, S. 172) erwähnt ein Porzellanerde-Vorkommen bei Bartholomä (Kreis Schwäbisch Gmünd). Diese Lagerstätte, die sicher nur von geringer Ergiebigkeit war, liegt im Bereich des mittleren Weißen Jura der Schwäbschen Alb und hängt genetisch mit den Bohnerzbildungen im Albkörper zusammen. Während die Kaolinentstehung im Schwarzwald auf eine Verwitterung der Feldspäte zurückzuführen ist, müssen wir für die Kaolinmineralien auf der Schwäbischen Alb eine andere Entstehungsweise annehmen. Nach SEEGER (1963, S. 445 ff.) sind die Kaolinmineralien in den Bohnerzlehmen Produkte einer natürlichen Synthese aus Hydromuskoviten (Illiten); die Etappen dieses Synthesevorgangs sind meines Wissens noch nicht aufgeklärt.

3.2.4. Walkererden

Einen ganz ähnlichen Lagerstätten-Typus wie die Kaolinvorkommen um Hornberg im Schwarzwald verkörpern die Bentonite in Form von hellen Flözen und Spaltenfüllungen im Bereich der vulkanischen Tuffe des Kirchheim-Uracher Vulkangebiets. Bentonite, die vorzugsweise bei der Verwitterung basaltischer vulkanischer Tuffe oder Aschen entstehen, setzen sich hauptsächlich aus Tonmineralien der Montmorillonitgruppe zusammen. Mit Wasser zu Pasten oder Suspensionen angerührt, entfalten Montmorillonite hohe Adsorptionsfähigkeit. Daher wurden Bentonite seit langem als sogenannte „Walkererden“ (Anm. 22) zur Entfernung von Fetten aus Rohtextilien verwendet.

Proben von Walkererden wurden auch in der herzoglichen Naturaliensammlung aufbewahrt, wie aus der Eintragung Nr. 69 im Inv. 1785 hervorgeht:

> „Walker- oder Saifen Erde; Eben daher [von Urach]. Wird von dasiger Gewerkschafft dem Cenntner nach vor 5 fl. oder 1 Pfund à 3 d. verkaufft. Bringt alle Öhl und Schmuz-Flecken aus Wollen, Tuch, Zeug, Garn, vorher mit kaltem Wasser angerieben heraus.“

Nähere Angaben über die Vorkommen von Walkererde im Uracher Bereich finden sich bei Rösler (1790, S. 219—220 und 1791, S. 23). Wie Rösler berichtete, lagen die Gruben in den Fluren „Zittelstatt“ und „Ulmer Steige“ 1—2 km östlich von Urach, im „Faitel“ (Wittlinger Tal) und bei der „Burghalde“ unweit Seeburg. Zuletzt erwähnt F. A. Quenstedt in den Erläuterungen zu Blatt Urach (1869, S. 26) den einstigen Abbau von Walkererde im Bezirk Urach.

Offensichtlich waren die für die Walkerei nützlichen Eigenschaften der Uracher Bentonite nicht vor 1780 bekannt (Anm. 23), denn weder im „Württembergischen Mineral- oder Steinreich“ von Mayer (1754), noch bei Sattler (1752; Anm. 24), noch in einem unserer Inventarbücher vor dieser Zeit wird darüber berichtet. Die Gewinnung von Walkererde im Uracher Gebiet dürfte nur wenige Jahre intensiv betrieben worden sein. Die mangelnde Substanz der Bentonitlager verleidete wohl sehr bald weitere Mühen.

In enger Beziehung zu der Erwähnung von Walkererden steht eine Eintragung im Inv. 1670, S. 138:

> „Vier stüklein von einer sonderbaren Erden, so bey Gallipoli in Türkey gefunden wird, und von den Türken anstatt der Saiffen gebrauchet wird.“

Diese Proben werden in ähnlichem Wortlaut auch im Inv. 1771, Nr. 2142 und in Cons. 1780, Nr. 9 erwähnt. Die wirksamen Komponenten einer solchen „Seife“ waren wahrscheinlich ebenfalls Tonerde-Silikate.

3.2.5. Salpeter

Die Oberflächenbereiche der Erdkruste in den Gebieten der Trockenklimate und des gemäßigt warmen, sommertrockenen Klimas sind der Entstehungsort für eine Anzahl von Mineralien, deren Bedeutung als Rohstoffe einst beträchtlich war. Dazu gehören zum Beispiel die Salpeter, die Alaune und die Vitriole. Die Bildung dieser Stoffe, die sich wegen ihrer leichten Löslichkeit in Wasser bei uns nicht zu großen Lagern ansammeln können, mußte durch besondere Verfahren künstlich gefördert werden.

Seit der Entdeckung, daß Schießpulver als Treibmittel für Geschosse und als Sprengmittel zu gebrauchen ist, war die Schlagkraft eines Heeres nicht zuletzt abhängig von einem größeren Vorrat an Pulver. Schießpulver ist bekanntlich ein Gemisch aus Holzkohle, Schwefel und Kalisalpeter im Verhältnis von etwa 1 : 1 : 2. Während die Holzkohle aus den Beständen unserer Wälder in ausreichendem Maße leicht hergestellt werden konnte, war es nicht so einfach, die übrigen Ingredientien in genügender Menge zu beschaffen, zumal es in Mitteleuropa weder abbauwürdige Schwefellager noch größere Vorkommen von Salpeter gibt. Da der Import des Schwefels aus Italien und des Salpeters aus Indien im 18. Jahrhundert noch zu große Kosten verursachte, waren verschiedene Staaten Europas gezwungen, die beiden wichtigsten Komponenten des Schießpulvers auf künstlichem Wege zu gewinnen.

Auf die Salpetergewinnung in Württemberg weist eine Eintragung in Lit. D 1762, S. 3b hin:

> „Ettliche Proben von schwarzlechter Erde, woraus der Salpeter in hiesigem Herzogthum bereitet und gesotten wird."

Als Grundsubstanz zur Herstellung des Kalisalpeters (Kaliumnitrat) diente der Kalksalpeter (Calciumnitrat), der überall im Bereich menschlicher Siedlungen in Form von Krusten an Mauern und Hauswänden gegenwärtig war, vor allem dort, wo tierische und menschliche Fäkalien gelagert waren. Es war daher auch die einfachste Methode, den Kalksalpeter durch Abfegen der Stall- und Scheunenwände zu sammeln; doch war dieses Verfahren der Salpetergewinnung allein zu unergiebig. Reichere Ausbeuten brachten die Salpetergärten, vor allem wenn solche in großer Zahl angelegt wurden. Rationell denkende Regenten hatten daher durch Gesetze ihre Gemeinden verpflichtet, Einrichtungen für die Salpetergewinnung zu erstellen und zu unterhalten (vgl. Anonymus 1793; Müller-Ettikon 1972). Salpetergärten waren im Prinzip großangelegte Bakterienkulturen, welche die Aufgabe hatten, stickstoffhaltige organische Verbindungen zu zersetzen und das dabei entstehende Ammoniak zu Stickstoffoxid und schließlich zu Stickstoffdioxid zu oxydieren. Durch Reagieren des letzteren mit Wasser und Kalk bildet sich Kalksalpeter (Calciumnitrat).

Die Grundlage einer Salpeterplantage bildete ein lockerer kalk- und tonreicher Kompostboden mit einem starken Gehalt an nitratbildenden Bakterien. (Eine Salpeterplantage ist im Ergänzungsband 1 der Agricola-Ausgabe 1971, Abb. 67, abgebildet; (vgl. auch Anonymus 1754b und Anonymus 1758c). Dieser Mutterboden wurde mit Mauersalpeter (Kalksalpeter), Straßenkehricht, Bauschutt und Schlachthofabfällen gemischt, mäßig feucht und konstant warm gehalten. Durch öfteres Wenden sorgte man für genügend Sauerstoffzufuhr. Nach einiger Zeit war der Mutterboden genügend stark mit Kalksalpeter angereichert, daß dieser mit Wasser ausgelaugt werden konnte. Setzt man einer Kalksalpeterlösung Pottasche (Kaliumcarbonat) zu, fällt schwer lösliches Calciumcarbonat aus, während Kalisalpeter (Kaliumnitrat) in Lösung bleibt, der schließlich durch Eindampfen der Lösung in fester Form gewonnen werden kann.

3.2.6. Schwefel

Als Rohstoff für die Gewinnung von Schwefel dienten die in verschiedenen Horizonten des Schwarzen Jura und des Stubensandsteins (Obere Trias; vgl. Anonymus 1761 und Eisenhut 1956) nicht selten vorkommenden Schwefelkiese (Pyrit und Markasit). Es gab verschiedene mehr oder weniger rationelle Verfahren, den Schwefel aus diesen Schwefelkiesen zu gewinnen (siehe Daumas 1965, S. 181 ff.). Die einfachste Methode der Schwefelgewinnung war die, daß man einen Rost mit Holz, Holzkohle und Schwefelkies beschichtete und die Brennstoffschicht anzündete. Bei diesem Röstprozeß, während dessen ein großer Teil des Sauerstoffs an den Kohlenstoff der Holzkohle und an das Eisen der Kiese gebunden wurde, floß der geschmolzene Schwefel unter dem Rost ab, wo er meist durch tönerne Röhren abgeleitet wurde.

3.3. Vergebliche Bergbauversuche

Die Suche nach Bodenschätzen in Württemberg, die — wie bereits erwähnt — unter dem merkantilistisch orientierten Herzog Friedrich I. mit Eifer betrieben wurde, erhielt neuen Ansporn im 18. Jahrhundert, vor allem nach den erfolgreichen Prospektionen auf Kobalterze um Alpirsbach, Wittichen und Reinerzau. Die Möglichkeit, durch die Entdeckung eines bauwürdigen Erzvorkommens in den Genuß einer Prämie zu kommen, veranlaßte manchen Bauern oder Bürger, dem Erz auf eigenen Antrieb nachzuspüren. Aber diese Möglichkeit rief nebenbei auch Betrüger auf den Plan, die durch üble Machenschaften den Fund eines Erzlagers vortäuschen konnten und zu Unrecht Finderprämien einheimsten oder Abbaurechte verkauften, die dem Gutgläubigen nur Schaden brachten (vgl. Rösler 1790, S. 229; Wohleb & Schilli 1950).

Die Hoffnung, durch die Entdeckung einer Erzader die eigenen Finanzen aufbessern zu können, verleitete manchen zu riskanten Unternehmungen. Die bekannte Neigung des Hoffenden, die Aussichten auf Erfolg zu überschätzen, war vor allem bei den unerfahrenen „Schatzgräbern" zu finden. Mancher Albbauer zwischen Urach und Reutlingen glaubte ein aufregendes Geheimnis in sich zu tragen, wenn er die goldschimmernden Glimmerblättchen aus verwitterten vulkanischen Tuffen auf seiner Hand glitzern sah (vgl. Mäussnest 1971).

Zeugen vergeblicher Goldsuche sind nicht nur zahlreiche, mit großem Arbeitsaufwand angelegte Stollen in taubem Fels, sondern auch Namen wie „Goldloch", „Goldberg", „Goldgrube", „Goldgrund" in Landstrichen, wo nach den Erfahrungen kein Gold vorkommen kann (vgl. Binder 1963 und Binder 1966, S. 189).

Die Beispiele enttäuschter Erwartungen bei der Suche nach Bodenschätzen sind zahlreich, ihre Hintergründe oft merkwürdig. Im Verzeichnis Lit. P 1762, S. 14 a, begegnet uns folgende Eintragung:

> „Ein kleines Stücklein aus der Gold-Minera bei Reuttlingen, von dem Herrn Professor Weyhenmaier hieher verehret worden."

(Ähnlich lauten die Eintragungen im Inv. 1771, Nr. 6 u. 19).

Der Untergrund Reutlingens und seiner Umgebung ist aus den Schichtgesteinen des Jura aufgebaut. Eine Meldung über Vorkommen von goldhaltigem Erz im Jura Württembergs wäre zu sensationell, um wahr zu sein. Wie es sich mit dem Reutlinger „Goldfund" wirklich verhalten hat, ist uns zuerst durch Alexander Cammerer in dessen Tübinger Dissertation von 1736 überliefert (siehe in Rösler 1790, S. 117 bis 118). Nach den Berichten von Cammerer und Rösler (1790) ist man zu Anfang des 18. Jahrhunderts am Nordhang der Achalm (Anm. 25) auf einen pyritführenden Kalkspatgang aufmerksam geworden. Einige Optimisten gruben dem Spatgang bis auf 80 Klafter (ca. 138 m) Tiefe nach (Rösler 1790, S. 117), konnten aber außer Schwefelkies, den sie für goldhaltig hielten, und Methangas nichts an Bodenschätzen entdecken. Der Schacht mußte schließlich wegen zunehmender Gefährdung der Arbeiter durch Schlagwetterexplosionen aufgegeben werden.

An der Geschichte des Reutlinger „Goldbergwerks" ist für uns heute weniger der erwartungsgemäße Mißerfolg bei der Suche nach edlen Erzen im untauglichen Gestein von Bedeutung, sondern die nebenbei entdeckte Erdgasführung der Schichten des unteren Jura. Als Parallele zu diesem Unternehmen könnte man die 1832 unter der Regie von Graf Friedrich von Mandelslohe im Aalener Eisenbergwerk durchgeführte Bohrung ansehen, die Kohle erschließen sollte, aber statt dessen Erdgas förderte. Das dem Bohrloch entströmende Erdgas wurde unter Tage entzündet; die Fackel soll 14 Tage lang gebrannt haben (s. Mandelslohe 1834, S. 113—114).

Es ist heute nicht mehr festzustellen, ob das Gerücht vom goldhaltigen Pyrit aus dem Reutlinger „Goldloch", wie das Bergwerk an der Achalm später genannt wurde (Rösler 1790, S. 116), zur Vorbereitung eines betrügerischen Kuxenhandels in die Welt gesetzt wurde oder ob es einfach naivem Wunschdenken entsprungen ist. Möglicherweise hat ein vages Wissen von einer Vergesellschaftung des Goldes mit Pyrit in Lagerstätten plutonischer Genese den Beweggrund zu dieser Annahme geliefert. Doch am wahrscheinlichsten ist eine Verführung durch den Goldglanz des Pyrits anzunehmen. (Hierzu vgl. auch Anonymus 1761, WEYERMANN 1824, ZOBEL 1825).

Schwefelkies wurde früher um Reutlingen wie anderswo zur Herstellung von Schwefel, Eisenvitriol (s. CARLÉ 1961; s. auch Physikalisch-oekonomische Auszüge, 1. Band, 2. Stück, S. 281—282, Stuttgart 1758) und Rötel (RÖSLER 1790, S. 116) gegraben; aber hierzu wurden die Pyritknollen aus den Tonen des Lias abgebaut, während beim Bergbauversuch am Nordhang der Achalm eine gefüllte Kluft angeschnitten wurde.

Ähnliche Hoffnungen, welche zu den Bergbauversuchen an der Achalm verleitet haben, lagen auch den bergbaulichen Unternehmungen im Bereich der Löwensteiner Berge zugrunde, wo die Schwefelkiese des Stubensandsteins (Obere Trias) abgebaut wurden (EISENHUT 1956; LAUXMANN 1900; Anm. 26). Auch hier glaubte man an eine Vergesellschaftung der Schwefelkiese mit Edelmetallen.

Aus der Beschreibung des Oberamts Weinsberg 1861, S. 420, ist ersichtlich, daß die Schwefelkies-Konkretionen des Oberen Stubensandsteins nördlich der Fils für silberhaltig angesehen wurden. Diese Meinung ist auch belegt durch eine Eintragung im Ausschuß 1792, S. 90a:

„Silberhaltiger Schwefelkies; vom Soldatenglück bei Wüstenroth."

Diese Vermutungen konnten allerdings nicht bestätigt werden (EISENHUT 1956; LAUXMANN 1900). Der bergbauliche Eifer, der einst Unruhe in die stillen Löwensteiner Berge gebracht hatte, steht im Zusammenhang mit einer handfesten Betrugsaffäre, die seinerzeit eine große Zahl nicht nur materiell geschädigter Opfer hinterließ, sondern auch manchen guten Ruf schädigte. Es ist das Verdienst von RICHARD LAUXMANN (1900), Klarheit in die etwas dunkle Geschichte gebracht zu haben. Nach LAUXMANN (op. cit.) war der Urheber des Betrugs ein gewisser Bergrat RIEDEL, der uns bereits von RÖSLER (1790, S. 226) als Dunkelmann vorgestellt wurde. RIEDEL verbreitete bewußt das Gerücht vom Silbergehalt der Schwefelkiese im Oberen Stubensandstein. Um seinen Angaben Gewicht zu verleihen, erschlich er sich das Vertrauen des gutherzigen, aber etwas weltfremden Prälaten F. C. OETINGER und nutzte nicht nur dessen Gastfreundschaft aufs übelste aus, sondern auch dessen Beziehungen zu einflußreichen Persönlichkeiten (Anm. 27). Mit guten Referenzen in petto war es für RIEDEL nicht schwer, sich reichlich Vorschüsse für imaginäre Erträge zu ergaunern.

Es ist erstaunlich, welch eifrige bergbauliche Tätigkeit durch bloße Gerüchte ins Leben gerufen werden konnte. Die Ausmaße der Stollen, wie z. B. das des Silberstollens zwischen Stangenbach und Wüstenrot, zeugen noch von dem böswillig angefachten „Goldrausch" in den Löwensteiner Bergen (Anm. 28). Wenigstens war der gewonnene Schwefelkies nicht ganz wertlos und konnte zur Vitriolherstellung verwendet werden.

Eine seltsame Geschichte verbirgt sich hinter dem Kommentar zur Nummer 1674 im Inv. 1771:

„Schwarzer derber Cobalt; von Reichenbach, bei Göppingen."

Wäre nicht ausdrücklich als Lokalität des Kobaltvorkommens Reichenbach/Fils angegeben, könnte man an irgendeines der vielen „Reichenbach" genannten Orte im Schwarzwald denken, wo ein Vorkommen von Kobalterzen eher möglich wäre als im Keuper des Schurwaldes. Wie von Anonymus (1758a, S. 83) berichtet wird, wurde schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts dem angeblichen Kobalt-Vorkommen bei Reichenbach/Fils nachgespürt, ohne daß man jedoch zu einem positiven Ergebnis gekommen wäre. Die ganze Aktion wurde unternommen, nur weil im Lager einer Nürnberger Bergwerksgesellschaft ein mit Farbkobalt (Zaffer) gefülltes Faß gefunden wurde, dessen Inhalt gemäß einer Zettelaufschrift von Reichenbach bei Göppingen stammen sollte.

Während die Berichte von Kobaltfunden bei Reichenbach/Fils ins Reich der Fabel verwiesen werden mußten, konnten die Überlieferungen von Funden kupferhaltiger Erze bei Reichenbach bestätigt werden (FREISING 1968, S. 19). Nach den Angaben von Anonymus (1758 a, S. 82—83) ist es sehr wahrscheinlich, daß bereits zu Herzog FRIEDRICHS I. Zeiten um Reichenbach/Fils Malachit gegraben wurde. Malachitvorkommen im Keuper, besonders im Stubensandstein Südwestdeutschlands, sind bekannt; es handelt sich um alte, verwitterte Seifenlagerstätten von geringer Ausdehnung (FREISING 1968, S. 19). Doch ehe man zu dieser Erkenntnis gekommen ist, wurden vielerorts in Württemberg die spärlichen Malachitvorkommen im Mittleren Keuper auf ihre Abbauwürdigkeit und auf ihren Metallgehalt geprüft. Von einem Test an einer Probe aus dem Keuper von Schützingen ist im Inv. 1771, Nr. 1435 die Rede:

> „Grünlichte-lettige Erde, mit rothem Talck eingesprengt, so im Schmelzen ein speißigtes Kupfer gibt; von Schützingen, Maulbronner Amts."

Weitere Beispiele rühriger Erkundungstätigkeit, die allerdings von enttäuschenden Ergebnissen zeugen, sind die folgenden Eintragungen:

Inv. 1771, Nr. 2141:

> „Steinigter Letten von Schüzingen, so vor Zinnhaltig angegeben worden, in der Prob aber nichts gegeben hat."

Inv. 1785, Nr. 90 (vgl. RÖSLER 1790, S. 71):

> „Röthlichte Erde, von der Wiesenstaig bey Sulz, wo ao: 1750. ein Versuch nach Queksilber gemacht worden."

4. Steine im Dienste der Heilkunde

Im 18. Jahrhundert enthielten die Arzneischränke der Apotheken noch eine beträchtliche Zahl an Mitteln, deren heilsame Wirkung allein auf ihrer suggestiven Ausstrahlung beruhte. Die heilsame Wirkung solcher Wundermittel war häufig nicht von einer Einnahme per os abhängig, oft genügte für eine „therapeutische" Wirkung der bloße Besitz oder die Berührung. Die Grenzen zwischen Amulett und Arznei waren sehr unscharf.

Zu den Steinen, denen man heilsame Wirkung zuschrieb gehörten Edelsteine aller Art, Fossilien, Eingeweidesteine aus tierischen Organen, Souvenirs und Reliquien (Anm. 29).

Im Zeitalter der erwachenden Aufklärung wurden die als unwirksam erkannten Mittel immer mehr aus den Apotheken verdrängt, und bewährte, wenn auch nicht immer sehr wirkungsvolle homöopathische Mittel bildeten den Hauptteil des Arzneischatzes. Chemotherapeutika kannte man noch kaum. Mit der Herstellung chemischer Gifte war man fortgeschrittener als mit der Synthese von heilenden Stoffen. Eine

Liste der in Apotheken des 18. Jahrhunderts gebräuchlichen Mineralien gibt RÄTH (1971, S. 202 bzw. S. 231): Alaun, Arsen (Scherbenkobalt), Asphalt, Baryt, Bernstein, Bimsstein, Bittersalz (Magnesiumsulfat), Bolus (Siegelerden), Borax, Braunstein, Calcit, Gips als Marienglas, Haematit, Kalisalpeter, Kreide (feinverteilter Calcit), Petroleum, Quarz in makroskopischen Kristallen, Steinsalz, Talk, Zinkspat, Zinnober. Das Inventar Weingarten 1790 führt daneben noch weitere offizinelle Mineralien an: Federalaun (mineralisches Eisensulfat, S. 64), Lasurit bzw. Lazulith (S. 226), Magnetit (S. 243), Wismut (S. 252). Zeugnisse über die heilkundliche Verwendung von Steinen bzw. von Mineralien finden sich in den Verzeichnissen der herzoglichen Kunstkammer, hauptsächlich in den älteren. Zu diesen Mitteln gehörten beispielsweise alle möglichen Sorten von Siegelringen und sonstige Amulette, wie sie durch diese oder jene Eintragung vor allem in den Verzeichnissen vor 1700 überliefert sind: Inv. 1670, S. 33:

> „Zween schwartze Krampfring mit Gold unterzogen".
> „Ein Ring von Einhorn, mit einem guldinen Blätlein worinn die Creutzigung Christi".

(Weitere derartige Beispiele sind in der „Consignation von denen Mömpelgardtischen Antiquitäten, 1741", s. BAUM 1913, S. 25—28, aufgeführt.)

Es ließe sich noch eine ansehnliche Reihe von solchen zweifelhaften Medizinen vor allem aus dem Heer der versteinerten Tier- und Pflanzenreste aufzählen; aber da bereits umfangreiche Literatur zu diesem Thema besteht, ist Beschränkung angebracht.

Die Ziele, die mit solchen steinernen Therapeutika getroffen werden sollten, waren nicht nur Krankheiten aller Art, sondern ebenso Gefahren, die aus dem stets konfliktgeladenen Zusammenleben in der menschlichen Gemeinschaft entstehen. Wenn auch diese Mittel, die Schutz versprachen vor Gift, Hexerei, vor Verlust des Liebesglücks, vor Pest, Schlaganfall und anderem Schaden, ihre eigentliche Wirkung verfehlten, so vermochten sie doch ihrem Besitzer das seelische Gleichgewicht zu erhalten.

Von großer Bedeutung in der Heilkunde waren bestimmte Gesteine biomineralogischer Zusammensetzung, die unter dem Namen „Bezoarsteine" gehandelt wurden. Unter Bezoarsteinen verstand man pathologische oder auch normale Steinbildungen in inneren Organen bestimmter Säugetiere. Der echte oder orientalische Bezoarstein stammt aus dem Labmagen verschiedener in Südosteuropa und Vorderasien vorkommender Ziegenrassen der Art *Capra aegagrus* (abgebildet in HALTENORTH & TRENSE 1956, Abb. 61). Nach ZEDLERS Lexikon, Band 3, sind die echten Bezoarsteine meist von dunkelolivgrüner Farbe, durchschnittlich von der Größe einer Walnuß und von angenehmem Geruch. Im Querschnitt zeigen echte Bezoarsteine eine konzentrisch-schalige Struktur. Der Name soll von einem persischen Wort herrühren, welches Gegengift bedeutet.

Bezoarsteine galten als Universalheilmittel („Panazee"), die nicht nur gegen die kleinen alltäglichen Leiden wie Stuhlverstopfung und Schlaflosigkeit eingesetzt wurden, sondern die auch gegen die gefürchtetsten Krankheiten wie Pest, Pocken, Ruhr, gegen Gift, Würmer und Epilepsie wirkungsvolle Hilfe schaffen sollten. Die Beschreibung des Bezoarsteins im Inv. 1785, Nr. 3270, ist recht ausführlich, und man könnte diese Ausführlichkeit als Maß für das Ansehen dieser einstigen Panazee werten:

> Aegagropila, oder Kugel von einer wilden Berg-Ziege, die auch Bezoar-Ziege, Lat: aegagrus genannt wird — dergleichen auf denen — vom Caucasus Südlich um das Caspische Meer biß gegen Indien auslaufenden hohen Gebürgen ganze Heerden angetroffen werden, und in derem leztem Magen der orientalische Bezoar, aber nur selten erzeuget wird; der Bezoar garmandel, wie man

> ihn zu nennen pfleegt, ist ein Darmstein, der in Persischen Pferden gefunden wird, den die Perser ebenso sehr als eine Arzney schäzen, als die Rußen den Blasen Stein des wilden Schweins — mit der halben dunkelgrauen steinern Rinden oder Kruste. Vide Pallas Naturgeschichte merkwürdiger Thiere, 4 to Berlin 1779. pag. 45 und in der Note. und pag: 46."

Bezoarsteine wurden gewöhnlich in Pulverform eingenommen oder als Antizauber am Körper, hauptsächlich am Hals oder am Finger, getragen. Auf Grund des hohen Phosphatgehaltes (Hovorka & Kronfeld 1908, S. 64) kann man Bezoarsteinen eine gewisse pharmakologische Bedeutung nicht absprechen, wenn auch die therapeutische Wirkung derartiger Phosphate nicht sehr hoch zu schätzen ist (vgl. Schlossmann 1935, S. 270). Der Wert der Bezoarsteine als wirksames Heilmittel wurde schon früh von fortschrittlichen Ärzten angezweifelt. (Zedlers Lexikon, Band 3, S. 1658: „... viele berühmte und vortreffliche Medici dem Bezoar gar nicht trauen wollen").

Man kann wohl annehmen, daß die Wertschätzung der Bezoarsteine eine Dezimierung ihrer tierischen Erzeuger nach sich zog. Dies wieder bedingte einen empfindlichen Mangel an der begehrten Panazee, so daß man bald nach Ersatz suchen mußte, der sich in pathogenen Steinbildungen anderer Tiere fand. Ersatzmittel waren z. B. Bezoar cervini vom Hirsch, Bezoar equinum vom Pferd, Bezoar histricinum von einer Stachelschweinart der Halbinsel Malakka (Malaya) und Bezoar occidentale, der von Südamerika importiert wurde und wahrscheinlich dem Lama entnommen wurde.

Als äußerlich angewendetes Heil- und Schutzmittel genoß der Serpentinit hohes Ansehen; er sollte vor allen Dingen vor Vergiftungen schützen. Diese Meinung enthält zumindest ein Quentchen Wahrheit, denn Serpentinit besitzt ohne Zweifel ein gewisses Adsorptionsvermögen, dessen Kapazität allerdings weit überschätzt wurde. Die Verwendung von Serpentingestein als „Bauchwärmer" kann besser begründet werden: Serpentinit ist ein schlechter Wärmeleiter und daher ein guter Wärmespeicher.

Dem Serpentinit, vor allem dem Zöblitzer in Sachsen, wird in Lit. D 1762, S. 2 b — 3 a, ein ausführlicher Abschnitt gewidmet:

> „Vier Stück Grimmen-Stein, sonsten genannt Serpentin-Stein oder Ophites Von dem Griechischen Wort Öφιϱ Serpens, wegen der gesprenckelten Farb, wie die Schlangen sind: Sind bezeichnet mit α, β, γ, δ, alle gebogen und excaviert, daß sie bequemlich um den Magen können gelegt werden, das größeste Stück, so noch unzerbrochen, ist im Convexo ad 14 Zoll lang, in der Breite 6. Zoll. Die übrige 3. stück so etwas kleiner, sind in der Mitte zusammengekittet.
>
> Aus diesem Stein werden allerhand Geschirre gemacht, als Schüßeln, Kannten [Kannen], Becher, Löffel, Mörser und dergl. pp. Grimmensteine sollen die Colic-Schmerzen benehmen, insonderheit wird von Zeibliz [Zöblitz] in Meißen viel dergleichen steinern Geschirr gehohlt und herum getragen, auch vor allem andern vor sehr gut gehalten. Vid. Museum Wormianum pag. 45. item Johannes de Laet pag. 168. et Boetius pag. 501. et 504.
>
> Zeiblitius Germanorum Ophites ad multa praedicatur. Lapis Serpentinus nullum patitur Venenum, ubi poculum ex hoc lapide factum venenum susceperit, id sudore prodit. Conducit etiam Colicae, Pleuritidi, forminibus [formidinibus], ventriculo refrigerato, febris tertianis et quartanis vexatis opitulatur; mitigat dolores podagricos et nephriticos, quo saepius ex hoc lapide bibitur, eo majus auxilium percipitur. Foeminae si quotidie ex hoc lapide biberint, eumque aliquoties calefactum sinu exceperint, matricem refrigeratam excalefaciunt, partu instante aut post partum pectori aut lumbis applicatus hic lapis utilis est. Plura lege apud Boetium pag. 504."

(Übersetzung s. Anm. 30)

Aus dem alten herzoglichen Kabinett sind noch mehrere Becher aus Serpentinit und mindestens ein Bauchwärmer in Form einer etwas zu breit und zu kurz geratenen Faßdaube erhalten. Diese Gegenstände befinden sich heute im Württembergischen Landesmuseum in Stuttgart und sind dort seit 1971 im Alten Schloß ausgestellt.

Eine nicht unbedeutende Rolle in der Heilbehandlung jener Zeit spielten die verschiedenen Sorten von „Siegelerden" (Terrae sigillatae, Terrae medicinales). Siegelerden sind Bolus-Tone unterschiedlicher mineralogischer Zusammensetzung. Meist sind Tonerde-Silikate (Kaolinit, Montmorillonit), manchmal auch Aluminiumhydroxide, an ihrer Zusammensetzung hauptsächlich beteiligt. Die therapeutische Wirkung dieser Bole beruht auf der absorbierenden Kraft ihrer Hauptkomponenten. Die einst häufige Verordnung von Siegelerden gegen leichtere Vergiftungen und bakterielle Infektionen des Magen-Darm-Trakts war daher sinnvoll. Die als Adsorbens weit wirksamere Aktivkohle hat die Siegelerden aus unseren Apotheken verdrängt.

Siegelerden wurden in Form von flachen Zylindern oder Ellipsoiden in der Größe von Dambrettsteinen und mit aufgeprägtem Markenzeichen (Siegel) gehandelt. Als besonders heilkräftige Siegelerden galten die hellen Bole, die unter den Namen „Lemnische Siegelerde" (T. sigillata lemnica) und „Maltesische Siegelerde" (T. sigillata melitensis) angepriesen wurden. Die von SATTLER (1752, Teil 1, S. 124) erwähnte „weiße Terra sigillata" von Urach dürfte Walkererde gewesen sein. Bereits BAUHINUS 1602 rühmt die Bolustone, die am Hohenbol und Hörnle zwischen Owen und Bissingen/Teck gegraben wurden (vgl. FRAAS 1860, S. 162—163 und BINDER 1963, S. 351). Einen guten Ruf sollen neben der Uracher Siegelerde auch die Bolustone von Blaubeuren, Gerhausen, Heidenheim und Königsbronn gehabt haben (vgl. GESNER 1751 und S. F. MAYER 1754, S. 118—119).

5. Steinerne Kuriositäten

Das Kuriose erzeugt stets Staunen oder Verblüffung. Derartige Reaktionen können ausgelöst werden durch auffallende und in ihrer Entstehung rätselhafte Erscheinungen.

Das Kuriose wird wesentlich vom Zeitgeist bestimmt, d. h., Wissens- und Bildungsstand sowie der Geschmack einer Epoche und eines Kulturkreises liefern die Maßstäbe für unsere Auffassung vom Kuriosen. Die kuriose Erscheinung verliert meist an Zauber, wenn ihre Entstehungsgeschichte geklärt ist. Nahezu restlos entzaubernd wirkt die triviale Wiederholung ursprünglich kurioser Effekte. So ist das Projizieren von Lichtbildern für uns heute so selbstverständlich, daß uns diese Kunst kaum mehr eine Regung von Bewunderung abnötigt, während noch vor dreihundert Jahren die von einer Camera obscura erzeugten Bilder vom uneingeweihten Publikum als reinste Magie bestaunt wurden.

Kaum gab es eine Epoche, wo der Mensch sich vom technischen Spielzeug mehr faszinieren ließ als im Zeitalter der Spätrenaissance und der Aufklärung. Eine große Anziehungskraft hatten unter den technischen Spielzeugen die menschlichen und tierischen Attrappen, die mittels eingebauter Automaten die verschiedensten Lebensäußerungen imitieren konnten, z. B. musizierende und tanzende Puppen, Blumenorgeln, zwitschernde Vögel aus Glas oder Metall und andere „magische Apparate". Es sei hier an ein technisches Wunderwerk erinnert, das einst in Stuttgart dem herzoglichen Hof und dem Volk zur Zerstreuung und Belustigung diente. Es war die viel bestaunte künstliche Grotte im ehemaligen Neuen Lustgarten, der einst in der Nähe des heutigen Staatstheaters zu finden war. Stuttgarts berühmte Grotte, die bis 1806 existierte, wurde unter der Regierung von Herzog JOHANN FRIEDRICH

(1608—1628) nach den Plänen des Franzosen DE CHAUX von zwei flämischen Künstlern ausgebaut (SATTLER 1752, Teil 1, S. 39—41). Die Stuttgarter Grotte war nicht nur mit raffinierten Wasserkünsten ausgestattet — so mußte z. B. der ahnungslose Besucher riskieren, mit einem gezielten Wasserstrahl genäßt zu werden, wenn er einen bestimmten Stein betrat —, sondern auch mit Einrichtungen, die neben Auge und Ohr sogar die Geruchssinne erfreuten. Duftende Steine, sogenannte Veilchensteine, sorgten für angenehme Geruchsempfindungen. SATTLER (1752, loc. cit.) wußte von dieser Attraktion Stuttgarts zu berichten: „In dem Gewölb rechter Hand waren die Wandungen wieder mit allerhand Gattungen Dufft-Steine, Muscheln und Schnecken überzogen" (Anm. 31).

5.1. Kuriose Erscheinungen und Effekte an Gesteinen

Duftsteine beherbergte einst auch die Sammlung der herzoglichen Kunst- und Naturalienkammer, wie dies durch die folgenden Eintragungen dokumentiert ist, Lit. P 1762, S. 5a:

> „Lapides Odore violaceo, Sieben Stück, welche bey Freudenstadt in dem Bayersbronner-Thal gefunden worden, fünf große und zwey kleine Stück."

und im Inv. 1785, Nr. 3283:

> „Lapis odore violaceo, dergleichen in großer Menge im Bayersbronner Thal bey Freudenstatt auf freyem Felde liegen, die aber im Herbst und Winter ihren Geruch verlieren, im Frühling hingegen in freyer Lufft wieder bekommen."

Die letzte Eintragung wurde später, wahrscheinlich 1791, von anderer Hand durch eine Randbemerkung ergänzt, so daß zu lesen ist:

> „Lapis odore violaceo, so mit einem sehr feinen grünlichten Moos überzogen ist, der den starcken Violengeruch von sich gibt . . ."

(S. hierzu auch Anm. 32. Veilchenstein wird auch erwähnt im Ausschuß 1792, S. 11b und 56a). Diese spätere Randbemerkung beweist, daß damals schon der pflanzliche Urheber des Duftes bekannt war. Man könnte sogar noch frühere Quellen angeben. So zitiert z. B. ZEDLERS Lexikon, Band 15 (1737), S. 753, eine Stelle aus KASPAR SCHWENCKFELDS „Stirpium et fossilium Silesiae catalogus" (1701): „Stein-Blüte, lapis violaceus, Violen-Stein, ist ein rother Mooß, welcher etliche grobe Steine auf den hohen Gebürgen, als um den Riesenberg, Schnee-Gruben und anderer Orten mehr überzühet, gar einen feinen Geruch und eine blaue Viol von sich giebet . . ."

Im Falle des Veilchensteins ist heute die Quelle des Geruchs genau zu bestimmen. Wie mir Frau Prof. Dr. WILMANNS (Universität Freiburg i. Br.) freundlicherweise mitteilte, ist das dunkelfuchsrote Geflecht der Grünalge *Trentepohlia iolithus* für den Veilchenduft von Steinen in bestimmten kühl-feuchten Lebenszonen verantwortlich (s. Anm. 32).

Im Inv. 1785 wird unter Nr. 3287 eine andere Art von Duftstein erwähnt:

> „Drusigt Gestein, das, so man es ins Wasser leget, und reibet, wie Myrrhen riechet, aus dem Salzburgischen."

Hierzu findet sich eine Parallele in ZEDLERS Lexikon, Band 15 (1737), S. 754. An dieser Stelle wird auch auf die Existenz von anderen, z. B. nach Thymian riechenden Duftsteinen hingewiesen (Anm. 33). Bei den meisten Arten von Duftsteinen dürften anhaftende Algen, Flechten oder Pilze die Urheber des Duftes sein. Natürlich ist auch an die Möglichkeit zu denken, daß Mineralien, vor allem wenn sie angewittert sind und durchfeuchtet werden, einen Eigengeruch haben. Aber derartige Gerüche sind, wenn sie nicht von Bernstein, Erdwachsen usw. herrühren, meist nicht als angenehmer Duft zu empfinden.

Abgesehen von seltenen Geruchsreizen, die im Falle der Duftsteine ursächlich nicht einmal etwas mit echten Eigenschaften von Mineralien zu tun haben, bietet das Mineralreich einige Dutzend chemischer Verbindungen, die durch ihre Lichteffekte den Menschen beeindruckt haben. Die Stuttgarter Inventarien enthalten dazu nur wenige Beispiele, so im Inv. 1785, Nr. 897:

> „Rothschlag, oder roth und gelblechte Blende, von der Güte Gottes im König David Stollen bey Scharffenberg ohnweit Freyberg. — NB. Dieser Rothschlag oder Rothblende so rar ist, gibt in der Finstere, wann man nur mit einem Finger, oder noch viel weicherm Körper daran reibt, aus einer noch nicht entdeckten Aigenschafft der Natur,, sehr deutlich und hellglänzende Feuer-Funcken von sich, die gelbe Blende aber nicht."

(Ähnlich ist der Inhalt der Eintragungen in Cons. 1780, Nr. 362, Inv. 1785, Nr. 898 und in Weingarten 1790, S. 257.)

Mit dem genannten „Rothschlag" ist mit Sicherheit nichts anderes als eine rote Varietät der Zinkblende gemeint. Die Lichterscheinungen, die beim Reiben, Anschlagen oder beim Erhitzen bestimmter Mineralien zu beobachten sind, werden mit dem Terminus Tribolumineszenz bezeichnet. Die Erscheinungen der Tribolumineszenz können auf verschiedenen Wegen entstehen (Kleber 1963, S. 338). Die meisten Tribolumineszenzerscheinungen im Mineralreich sind auf dieselben atominternen Mechanismen zurückzuführen, die auch das Phänomen der Fluoreszenz hervorrufen. In den uns gewöhnlich bekannten Fällen werden die erwähnten atominternen Mechanismen durch energiereiches Licht ausgelöst; bei bestimmten Tribolumineszenzerscheinungen werden als auslösende Vorgänge elektrische Entladungen angenommen, die durch Reibung oder durch rasches Abtrennen von Kristallfragmenten parallel zur Spaltbarkeit hervorgerufen werden.

Energiereiches Licht, Wärmeenergie oder auch elektrische Entladungen können bewirken, daß Elektronen eines Atoms von einem tieferen auf ein höheres Energie-Niveau gehoben werden, von wo sie gewöhnlich sehr rasch auf ihre ursprüngliche Basis zurückspringen. Beim Rücksprung wird stets Energie frei, die sich durch Emission von Licht oder durch Abgabe von Energie in anderer Form äußern kann.

Weil Tribolumineszenz und Fluoreszenz in zahlreichen Fällen dieselben Ursachen haben, ist es verständlich, daß viele Mineralien, die unter kurzwelligem Licht fluoreszieren, auch bei oben besprochener mechanischer Behandlung oder unter Hitzeeinwirkung zu Tribolumineszenz oder Phosphoreszenz angeregt werden.

Neben der Zinkblende kennt man noch eine ganze Reihe von Mineralien und chemischen Verbindungen, die tribolumineszieren bzw. phosphoreszieren (Anm. 34). Nach Glocker (1829, S. 280) können durch Kratzen, Reiben oder Schlagen folgende Mineralien zu Tribolumineszenz angeregt werden: Baryt, Dolomit (vgl. Alberti 1826, S. 295), Fluorit, Kieselzinkerz, Quarz, Topas, Tremolit. Besonders beim Erhitzen phosphoreszieren bestimmte Sorten von Apatit, Aragonit, Baryt (Bologneser Spat), Calcit (vgl. Alberti 1826, S. 299), Cyanit, Diamant (vgl. Kouřimský 1972, S. 143 bis 145), Dolomit, Fluorit, Gips, Phosphorit, Skapolith, Scheelit, Staurolith, Strontianit, Topas, Turmalin, Witherit.

Den heimischen Bergleuten ist es schon früh aufgefallen, daß die Fluorite (Flußspäte) aus der Reinerzau und auch von anderen Fundstellen beim Anschlagen aufblitzen und nach dem Erhitzen phosphoreszieren, also eine Zeitlang nachleuchten.

Dazu berichtet STAHL (1758, S. 105): „Die grünen und in das blaue fallenden Flöße (fluor montanus) so auf dieser Grube ganghaft gebrochen und auf dem Segen Gottes von grünlichter Farbe vorfiel, phosphoresciren sehr artig, entweder durch das Anrizen in einem finstern Ort, am besten aber durch die Hize. S. Pott. Lithog. II. Th. p. 39 ..." Auch eine Textstelle im Ausschuß 1792, S. 52b bestätigt diese Beobachtung:

> „Blaulecht grüner phosphorescirender dichter Fluß; von St. Jacobs Fundgrube von der Reinerzau im Wirtemberg. Dubl: von Nro. 6270."

Die genannten Effekte lassen sich zur Bestätigung auch durch eigene Experimente an Reinerzauern und anderen Fluoriten wiederholen.

Zu Beginn des 17. Jahrhunderts soll der Überlieferung nach von dem Bologneser Schuhmacher VINCENTE CASCIOROLO bei alchymistischen Versuchen bemerkt worden sein, daß geglühte Gemische von Baryt (Schwerspat) die Eigenschaft besitzen, nach Belichtung durch Sonnenlicht im Dunkeln zu leuchten. Seit seiner Entdeckung durfte der „Bologneser Leuchtstein", wie man den in reduzierendem Milieu kalzinierten Bologneser Schwerspat nannte, in keiner renommierten Naturaliensammlung fehlen. Es ist verwunderlich, daß relativ spät, nämlich erst um 1780, ein Bologneser Leuchtstein in einem Inventarbuch der herzoglich-württembergischen Kunst -und Naturalienkammer registriert wird (Cons. 1780, Nr. 124):

> „Phosphorus Bononiensis, Bononischer Stein, so nach vorgängiger Präparation im Finstern leuchtet."

Im Inv. 1785, Nr. 288, und im Verzeichnis des Ausschuß 1792 wird der Bologneser Baryt in anderem Wortlaut erwähnt als in Cons. 1780, Nr. 288:

> „Lapis Bononiensis oder scheinender Stein, spatum gypseum Bononiense."

und im Ausschuß 1792, S. 16b — 17a:

> „Spatum gypseum bononiense globosum, Bononischer Stein; von dem monte paterno, bei Bologna."

Diese Einträge ergänzen die erste Erwähnung im Cons. 1780 durch weitere wesentliche Aussagen. Einmal wird die Lokalität des Vorkommens bei Bologna, der Monte Paderno, näher bezeichnet, zum anderen wird auf die besondere Ausbildung des Schwerspats von dieser Fundstelle hingewiesen. „Spatum globosum", auf deutsch etwa „Kugelspat", charakterisiert die besondere Ausbildung des Bologneser Baryts, der am Monte Paderno in Form von kartoffelgroßen Knollen vorkommt. Im Querschnitt zeigen diese Knollen radialstrahlige Struktur. Die Farbe des Bologneser Baryts ist an der Bruchfläche grau bis graubraun, was auf eine beträchtliche Verunreinigung hinweist.

Die Bezeichnung „Spatum gypseum" für den Bologneser Stein erscheint verwunderlich. Schwerspat wurde in der Wissenschaftssprache des 18. Jahrhunderts gewöhnlich „Spatum ponderosum" (vgl. RÄTH 1971, S. 170 und S. 232; Inv. 1785, Nr. 3406) genannt. Möglicherweise herrschten über die mineralogische Natur des Bologneser Baryts geteilte Ansichten. Die Erwähnung des Bologneser Baryts im Inventar Weingarten 1790 enthält ein etwas ungewöhnliches Synonym:

> „lapis bononiensis, Licht Magnet, gebrannt, aus Italien".

Die Eintragung in der Consignation von 1780 läßt zwar keinen Zweifel darüber offen, daß der Bologneser Baryt, so wie er gefunden wird, nicht die Eigenschaft besitzt, zu phosphoreszieren. Aber der Verfasser der Consignation von 1780 schweigt über das Verfahren, das den Bologneser Baryt in einen Leuchtstein verwandelt. Möglicherweise war es ihm unbekannt. Das ganze Geheimnis der Herstellung einer Leuchtmasse auf der Grundlage des Bologneser Baryts beruht auf einer Reduktion des Bariumsulfats zu Bariumsulfid; dies kann man z. B. durch Glühen eines Gemisches von Bologneser Baryt und Mehl, aber natürlich auch mit Hilfe von anderen Reduktionsmitteln erreichen. Wie die Erfahrung gezeigt hat, ist reines Bariumsulfid allein nicht fähig zu phosphoreszieren. Wirksame Leuchtmassen enthalten stets Spuren von Schwermetallen wie Wismut, Cadmium, Kupfer, Mangan oder andere. Daher ist es verständlich, daß die meisten Versuche, Bologneser Leuchtsteine aus anderen Schwerspatsorten nachzuahmen, fehlschlugen, weil nur wenige Schwerspatsorten die nötigen Schwermetalle in adäquater Menge enthalten (Anm. 35).

Es wäre verwunderlich, wenn nicht eine so vielseitig interessierte Persönlichkeit des „Philosophischen Zeitalters“ wie GOETHE in besonderem Maße von dem Bologneser Leuchtstein angezogen worden wäre. Im Rahmen seiner Studien zur Farbenlehre hat GOETHE auch mit dem Bologneser Leuchtstein experimentiert. Am 2. Juli 1792 berichtet er in einem Brief an SÖMMERING (Anm. 36), daß Bologneser Leuchtsteine nur vom blauen oder violetten Teil des Sonnenspektrums zum Nachleuchten angeregt werden. Die Ursachen dieser Erscheinung wurden erst viel später erkannt.

Im Unterschied zur Fluoreszenz, die sich ja nur solange manifestiert, als anregendes Licht einwirkt, äußert sich die Phosphoreszenz durch ein anhaltendes Leuchten, das eine zeitlang fortdauert, auch wenn die anregenden Einflüsse aufgehört haben zu wirken. Bei der Phosphoreszenz erfolgt der Rücksprung der angeregten Elektronen nicht direkt auf die Ausgangsbasen (Valenzbänder) der Grundgitteratome, sondern auf Umwegen über Energiebänder von Schwermetallatomen, die als Spurenelemente der phosphoreszierenden Substanz beigemengt sind.

5.2. Seltsame Deutungsversuche

Die Inventarbücher des 18. Jahrhunderts und frühere enthalten noch verschiedentlich Zeugnisse von Lehrmeinungen, die auf die Antike zurückgehen. Eine davon ist die von der aristotelischen Schule verbreitete Lehre von der Urzeugung bereits hoch entwickelter Lebewesen (generatio spontanea), die bis ins 19. Jahrhundert populär war. Die Entstehung der Fossilien wurde zum Teil noch bis ins 19. Jahrhundert mit Hilfe einer Lehre erklärt, die ebenfalls auf ARISTOTELES zurückgeht. Entsprechend dieser Auffassung hielt man Fossilien für Produkte einer geheimnisvollen modellierenden Kraft der Erde. Eine Abwandlung dieser Vorstellung erscheint in einer Schrift des Engländers EDWARD LHWYD (LUIDIUS) um die Wende 17./18. Jahrhundert (vgl. SCHINDEWOLF 1948, S. 66). Nach der Argumentation von LUIDIUS sind Fossilien Produkte einer Befruchtung von Gesteinen durch tierische oder pflanzliche Keime, die durch atmosphärische Wässer in die tieferen Regionen des Erdreichs verfrachtet wurden. Ohne Zweifel hat in der Publikation des LUIDIUS ein sehr alter Mythus einen lehrhaften Niederschlag gefunden.

Es gibt Hinweise dafür, daß man auch für die Entstehung von Mineralien ähnliche Zeugungsvorgänge angenommen hat. So ist aus dem Namen „Bergmutter“ eine Vorstellung herauszulesen, die einen der Befruchtung ähnlichen Vorgang und eine Art Embryonalentwicklung als Voraussetzung für die Mineralgenese annimmt.

S. F. MAYER (1754, S. 136) zitiert unter dem Stichwort „Spath“ einen nicht genannten Bergkundigen, dessen Sprache deutlich die alten Gedankengänge bezüglich der Mineralgenese widerspiegelt: „Er (der Spat) ist die eigentliche Gebähr-Mutter der Mineralien, die allertauglichste Materie, der Extract des Gesteins, gebrech, lencksam, eines jeden Metalls Freund, sociabel, der alle Vermischung der Zuflüsse aufnimmt, und gar gerne schwanger ist, und sich im Zeugen allezeit nach dem prädominirenden Theil des Vaters oder der Mutter richtet, d. i. nach dem Zufluß Sulphuris oder Salis. Wann aber derselbe unfruchtbar, so ist das benachbarte Gestein Schuld daran."

Auch in dem Synonym „Semen lapidis pretiosi" für Sächsische Wundererde (Anm. 37) ist die Beziehung zu einem Befruchtungsvorgang offensichtlich.

Unsere Inventarbücher enthalten nur noch wenige Stellen, wo sich derartige Ansichten niedergeschlagen haben. Die interessanteste und ausführlichste diesbezügliche Erwähnung solcher Anschauungen findet sich in Lit. C 1762, S. 6a:

> „Drey und zwanzig Stücklein Stein so Segmenta von steinernen in etlichen Bergwercken gefundenen Globis seynd, bezeichnet von Lit. A. biß Z. davon aber Lit. r. x. y. fehlen, worinnen sich die generatio lapidum pretiosorum nach unterschiedenen gradibus zaiget, als viele von denen Philosophis der Meynung sind daß die Lapides pretiosi mehrentheils in Lapidibus und Corporibus globosis tanquam matricibus gefunden werden und zwar
>
> Lit. A. Ein Stuck von einer steinernen Kugel aus einem Berg Werck hinter Baaden/Durlach/ worinnen das innere einer Margae oder weißen Gipß sich vergleichet, ganz fricabel, daß Mans mit denen Nägeln abkrazen kan und gleichsam der Anfang und Semen eines Lapidis pretiosi zu verstehen gibet.
>
> Lit. B. In diesem ist das innwendige nicht mehr fricable sondern hart und hat eine rothlechte Farbe angenommen.
>
> Lit. C. In diesem ist schon ein gradus perfectionis und spielet eine arth von achaten heraus."

In diesem Sinne sind auch die weiteren Eintragungen zu verstehen: Inv. 1654, S. 38b (s. Anm. 38):

> „Neun stückh unzeitig Fraweneyß."

und in Inv. 1785, Nr. 312:

> „Carneolus immaturus."

Natürlich beeinflußte auch die christliche Mythologie die Meinungen über die Entstehung der Naturformen und -erscheinungen. Es ist zu bekannt, daß versteinerte Lebensreste einst mit der im Alten Testament geschilderten Sintflut in Zusammenhang gebracht wurden, daß es hier überflüssig wäre, auf diese Theorie und ihre Abwandlungen näher einzugehen. Unzugänglich für die komplizierten Deduktionen der Gelehrten begnügte sich das Volk mit anspruchsloseren Vorstellungen. Während der Gelehrte bereits versuchte, Phänomene mechanistisch zu erklären, beharrte der einfache Mann auf seinem Glauben an die alles ermöglichende Wunderkraft der Heiligen. Von derartigen Vorstellungen, die übrigens heute noch in manchen Gegenden verbreitet sind, gibt es noch Zeugnisse in unseren Inventarbüchern: Lit. C 1762, S. 24b:

> „Auß der Insul Malta zwey Schlangen Augen so aus Reggio in Calabrien nach Bopfingen überschickt worden: nach Extract wie folgt: hiermit überschicke Meinen geliebten Eltern eine Raritaet aus Maltha es seynd 2. Schlangen Augen welche von dem Heyl. Apostel Paulo sind zu Stein verbannet worden. Man trägt sie hier in güldenen Ringen und sind hoch aestimirt. Wann also diese hinaus kommen so werde auf ein andermahl mehr überschicken. Ich habe etliche verehrt bekommen von einem Maltheser Schiffer weilen der Wacht Meister Lieutenant kranck und Ich dessen Dienste gethan so ware dieses mein accidens, habe meinem Haubtmann auch 3. geschenckt welcher sich Hembd-Knöpf davon machen läßt."

Lit. C 1762, S. 16b (hierzu Anm. 39):

> „Nummi precibus regis Ladislai miraculose ex auro in Lapides conversi reperti in campo aradiensi transylvaniae in Hungaria."

Während sich hinter den Namen „Nummi lapidei“ oder „Ladislauipfennige“ (vgl. Abel 1939, S. 64) Legenden von wunderbaren Verwandlungen verbergen, ist der Name „Bonifaciuspfennig“ — eine volkstümliche Bezeichnung für die zylindrischen Glieder (Trochiten) fossiler Seelilien — mit einem Teil christlicher Missionsgeschichte verwoben. Es ist das Verdienst von Abel, die Hintergründe dieser Geschichte aufgedeckt zu haben. Stielglieder fossiler Seelilien hatten unter den heidnischen Völkerschaften Europas hohe magische Bedeutung, die sich mythologisch von einer Vergöttlichung der Sonne ableitete; zeigen sich doch an den Kreisflächen der Trochiten stilisierte Sonnen. Ein solches Steinchen war das Abzeichen, an dem die Gottheit ihren Verehrer erkannte und ihm Hilfe zuteil werden ließ.

Als durch Bonifacius und dessen Missionare die alten heidnischen Götter Nordgermaniens allmählich von einem neuen, mächtigeren Gott verdrängt wurden, war es an der Zeit, die alten Götter dem neuen zu opfern, um sich dessen Gnade zu versichern. So wurden auch die Trochiten, Embleme des alten Sonnengottes, dem christlichen Priester als Zeichen der ideologischen Unterwerfung abgeliefert. Aus dem „zauberkräftigen“ Sonnenscheibchen der Germanen wurde der wertlose Bonifaciuspfennig.

6. Alte Steinbezeichnungen

Über die Wortbedeutung alter Steinbezeichnungen gibt es mehrere synoptische Darstellungen. Darunter sind vor allem die Verzeichnisse in den Kommentaren der von Prescher herausgegebenen Agricola-Ausgabe (1955—1971) und das Buch von Lüschen „Die Namen der Steine“ (1968) hervorzuheben. Wie der Titel der letzteren Schrift erwarten läßt, ist die Lüschen-Synopsis ausführlicher und vielseitiger; sie beschränkt sich nicht nur auf Erklärungen, die den Naturwissenschaftler befriedigen, sondern sie stellt auch für denjenigen, der sich etymologisch und kulturgeschichtlich interessiert, eine nützliche Quelle dar. Noch größere Ausführlichkeit — allerdings nur in Bezug auf bestimmte alte Fossilbezeichnungen — bietet das bekannte Werk von Abel „Vorzeitliche Tierreste im Deutschen Mythus etc.“ (1939).

Trotz reichhaltiger Literatur zum Thema „Steinbezeichnungen“ dürften auch die alten Steinnamen in unseren Inventarbüchern erwähnenswert sein; allein schon deswegen, weil dadurch mögliche lokale Besonderheiten in der Namengebung deutlich würden. Andererseits ermöglicht eine neuerliche Namenliste, frühere Interpretationen durch neue Details zu ergänzen.

Adlerstein: Inv. 1670, S. 93; Inv. 1700, S. 380; Lit. C 1762, S. 24b und 30a; Inv. 1771, Nr. 732 und Nr. 3236; Weingarten 1790, S. 133. — Es handelt sich um gefüllte oder hohle Brauneisensteinkapseln von unregelmäßiger Form und Größe. Adlersteine entstehen durch Verwitterung aus eisenreichen Kalksteinen. — Synonyme: Aetites (Lit. C 1762, S. 24b, 26b, 30a; Weingarten 1790, S. 133); Klapperstein (Weingarten 1790, S. 133).

Aegagropila: Siehe Bezoarstein.

Aetites: Siehe Adlerstein.

Agalmatolith: Siehe Steatites.

Agaricus mineralis: Siehe Mondmilch.

Agtstein: Inv. 1670, S. 99; Inv. 1700, S. 388; Dieb 1772, S. 16; Weingarten 1790, S. 143. — Sammelbezeichnung für Bernstein, Gagat, Kennelkohle, Kopal. — Synonyme: Succinum nigrum et orientale (Inv. 1700, S. 388; Inv. 1771, Nr. 2144; Cons. 1780, Nr. 313); Gagat (Inv. 1670, S. 56; Cons. 1780, Nr. 313); Bernstein Inv. 1670, S. 56). — Weitere Details siehe unter Succinum nigrum et orientale.

Alcyonium: Siehe Halcyonium album.

Alquifoux: Siehe Pott-Erz.

Alumen plumosum: Siehe Federalaun.

Alpschoß-Stein: Siehe Belemnites.

Amianthus: Lit. C 1762, S. 48 b, 51 a. — Asbestmineralien. — Synonyme: Asbest (Lit. C 1762, S. 48 b); Linum incombustibile (Inv. 1670, S. 99).

Ammites: Inv. 1670, S. 105; Inv. 1771, Nr. 640; Cons. 1780, Nr. 512; Inv. 1785, Nr. 1313 und Nr. 2702. — Oolith, Rogenstein. — Synonyme: Hammites (Inv. 1771, Nr. 640); Pisolithes (Inv. 1771, Nr. 640); Rogenstein (Inv. 1771, Nr. 640).

Ammonites: Siehe Cornu ammonis.

Ampelites: Siehe Terra ampelites.

Anomia hysterita: Siehe Hysterolith.

Anthropoglyphus: Inv. 1785, Nr. 3203. — Gesteinsgebilde, welches einem menschlichen Körper oder Körperteil ähnelt.

Arachneolith: Siehe Spinnenstein.

Arachnites: Siehe Spinnenstein.

Argentum corneum: Weingarten 1790, S. 174. — Mineralisches Silberchlorid, Hornsilber. — Synonyme: Hornerz; argentum acido muriatico et vitriolico simul mineralisatum (Weingarten 1790, S. 174).

Argentum sulphure mineralisatum: Weingarten 1790, S. 171. — Argenti. — Synonyme: Glaserz (Inv. 1785, Nr. 2348 ff.; Weingarten 1790, S. 171).

Argilla: Siehe Marga.

Argilla fullonum: Weingarten 1790, S. 66. — Walkererde, hauptsächlich Bentonite.

Aripistillum: Lit. D 1762, S. 17 b; Inv. 1785, Nr. 2856. — Belemnitenform mit gerundeter Spitze, z. B. wie bei *Pleurobelus* aus dem Lias.

Armenischer Stein: Siehe Lapis armenus.

Arsenicum testaceum: Siehe Scherbenkobalt.

Arsenicum porosum: Siehe Fliegenstein.

Aschenzieher: Weingarten 1790, S. XIV. — Turmalin mit piezoelektrischen Eigenschaften. — Synonym: Turmalinus (ibid.).

Asteria: Siehe Sternstein.

Astroites: Siehe Sternstein.

Atlaserz: Weingarten 1790, S. 222. — Tirolit (?).

Atrament-Stein: Inv. 1771, Nr. 2094, 2097—2100; Inv. 1776, 2094—2098, 2099, 2100; Cons. 1780, Nr. 299; Inv. 1785, Nr. 638 ff. — Botryogen (HOCHSTETTER 1836, S. 208). — Synonym: Vitriol-Stein (Inv. 1785, Nr. 638).

Balanit: Cons. 1780, Nr. 549. — Ein mit Seepocken bewachsener Stein.

Batrachoides: Siehe Krötenstein.

Badstein: Siehe Tophus.

Belemnites: Cons. 1780, Nr. 517; Inv. 1785, Nr. 2855. — Die Rostren von Belemnoideen. — Synonyme: Alpschloß-Stein (Cons. 1780, Nr. 517); Aripistillum (siehe dort); Dactilus Idei (Inv. 1670, S. 107); Katzenstein (RÖSLER 1788, S. 50); Lapis Lyncis (Ausschuß 1792, S. 90 a); Lyncurer (Inv. 1670, S. 54; Inv. 1700, S. 381; Cons. 1780, Nr. 151).

Beinbrech: Siehe Osteocolla.

Beinbruchstein: Siehe Osteocolla.

Bergpecherde: Siehe Ampelites.

Bezoar porci: Siehe Saustein II.

Bildstein: Siehe Steatites.

Bleischweif: Siehe Plumbago II.

Bleistift: Siehe Plumbago I.

Bleyas: Siehe Plumbago II.

Böhmische Demanten: Siehe Pseudo-Adamantes.

Böhmischer Saphir: Siehe Luc-Saphir.

Bologneser Stein: Siehe Bononischer Stein.

Bononischer Stein: Cons. 1780, Nr. 124: Inv. 1785, Nr. 288; Weingarten 1790, S. 59; Ausschuß 1792, S. 16 b und 17 a; Quittung 1792, S. 14 b. — Kalzinierter Baryt, der die Eigenschaft hat, nach Bestrahlung mit UV-Licht zu phosphoreszieren. Ursprünglicher Fundort dieser Barytsorte: Monte Paderno bei Bologna (lateinisch Bononia). — Synonyme: Bologneser Stein (Cons. 1780, Nr. 124); Bologneser Spath (Hochstetter 1836 und andere); Chrysolapis (Zedlers Lexikon, Band 4, 1733, S. 654); Lapis bononiensis (Inv. 1785, Nr. 288); Leuchtstein (Cons. 1780, Nr. 124); Lichtmagnet (Weingarten 1790, S. 59); Phosphorus bononiensis (Cons. 1780, Nr. 124); Spongia solis et lunae (Zedlers Lexikon, Band 4, 1733, S. 654).

Bonifacius-Pfennige: Siehe Trochitae.

Brontias: Inv. 1785, Nr. 3102. — Seeigel aus der Kreide mit zugespitzter apikaler Region etwa wie bei der Gattung *Conulus*. Brontias wurden früher für Steine gehalten, die durch den Blitzstrahl zur Erde geschleudert wurden (vgl. Wormius 1655, S. 76). — Synonyme: Davids Schleuderstein (Inv. 1785, Nr. 3102); *Echinites fastigiatus* (Inv. 1785, Nr. 3102).

Buccardit: Cons. 1780, Nr. 539. — Steinkerne einer tertiären Muschel der Gattung *Glossus* (*Glossus* Poli, 1795 = *Buccardium* Mergerle, 1811).

Buccinitae: Lit. C 1762, S. 46b. — Gesteine, welche fossile Schneckengehäuse von mehr oder weniger konischer Form enthalten. — Synonym: Schraubensteinlein (Lit. C 1762, S. 46b).

Bufonites: Siehe Krötenstein.

Bunzenstein: Siehe Hysterolith.

Calx areata: Siehe Suillus.

Calx fluorata: Siehe Spathum cubicum.

Caryophilithi: Inv. 1785, Nr. 2883. — Die Kronenbasis bestimmter Seelilien, z. B. der fossilen Gruppe *Eugeniacrinus*. — Synonyme: Gewürznelkensteine (Inv. 1785, Nr. 2883); Nelkensteine (Pasquay 1777, S. 239).

Chinesischer Speckstein: Siehe Steatites.

Chrysolapis: Siehe Bononischer Stein.

Corneus cristallisatus: Cons. 1780, Nr. 288. — Schörl.

Cornu ammonis: Inv. 1670, S. 107; Lit. D 1762, S. 7b; Dieb 1772, S. 25; Cons. 1780, Nr. 524. — Synonyme: Lapis sceleton serpentis referens (Wormius 1655, S. 86); Scherhorn (Bauhinus 1602); Schiffskutteln (Gmelin 1779, S. 133).

Creta brianzonica: Siehe Steatites.

Creta hispanica: Siehe Steatites.

Cuprum praecipitatum: Cons. 1780, Nr. 388, 389. — Gediegenes Kupfer als Ausfällung auf unedleren Metallen. — Synonym: Zementkupfer (Cons. 1780, Nr. 388).

Dactylus Idei: Siehe Belemnites.

Dauchstein: Siehe Tophus.

Davids Schleuderstein: Siehe Brontias.

Diamants d'Alençon: Siehe Pseudo-Adamantes.

Duckstein: Siehe Tophus.

Echinites fastigiatus: Siehe Brontias.

Echinus papillaris: Siehe Ovum anguinum.

Edelstein der Apotheker: Siehe Spathum cubicum.

Eisenmann: Weingarten 1790, S. 239—240. — Haematit.

Eisenniere: Siehe Grunderz.

Eisenspiegel: Weingarten 1790, S. 238. — Haematit als Eisenglanz (Specularit). — Synonym: Minera ferri specularis (Weingarten 1790, S. 238).

Eisensteinmark: Siehe Wundererde.

Encrinus: Cons. 1780, Nr. 523. — Versteinerter Seelilienkopf. — Synonym: Lilienstein (Cons. 1780, Nr. 523).

Entrochitae: Cons. 1780, Nr. 520. — Kette aus mehreren walzenförmigen Seelilien-Stengelgliedern in ursprünglichem Verband. — Synonym: Walzensteine (Pasquay 1777, S. 239).

Federalaun: Inv. 1776, Nr. 2104. — Mineralisches Eisenvitriol. — Synonym: Alumen plumosum (Inv. 1771, Nr. 2075).

Fliegenstein: Weingarten 1790, S. 254. — Gediegen Arsen, zum Teil überzogen mit Arsenik und anderen Verwitterungsbildungen. — Synonym: Arsenicum porosum (Weingarten 1790, S. 254). — Vgl. auch Scherbenkobalt.

Flos ferri: Siehe Flos martis.

Flos martis: Cons. 1780, Nr. 364; — Verästeltes Aggregat von Aragonit (Calciumcarbonat), welcher wegen seines Vorkommens in Eisenbergwerken auch Eisenblüte genannt wird. — Synonym: Flos ferri (Weingarten 1790, S. 22).

Flußstein: Siehe Spathum cubicum.

Fraueneis: Siehe Selenites.

Frauenglas: Siehe Vitrum moscoviticum.

Gallizenstein: Inv. 1776, Nr. 2063. — Goslarit (Zinkvitriol), Verwitterungsprodukt der Zinkblende und des Wurtzits. — Synonym: Halotrichum scopoli (Weingarten 1790, S. 136).

Gamahu: Inv. 1670, S. 83. — Eine Gemme oder Kamee (vgl. LÜSCHEN 1968, S. 224).

Gewürznelkensteine: Siehe Caryophylithi.

Glacies Mariae: Siehe Vitrum moscoviticum.

Glaserz: Siehe Argentum sulphure mineralisatum.

Glossopetrae: Siehe Schlangenzungen.

Goldstein I: Inv. 1700, S. 384. — Schwarzer Kieselschiefer (Lydit), auf dem die Goldschmiede mit Hilfe des Strichs die Qualität des Goldes feststellten. — Synonyme: Probierstein (Weingarten 1790, S. 72); Lapis lydius (ibid., S. 72).

Goldstein II: Inv. 1670, S. 33, 58, 90; Ausschuß 1792, S. 11b. — Entweder echter Avanturinquarz oder eine Imitation desselben. — Synonyme: Lapis a vanturino (Ausschuß 1792, S. 11b); Lapis de Vinturino (PASQUAY 1777, S. 279 Nr. 13); Melicrisio (Inv. 1670, S. 90); Melichrysus (Lit. C 1762, S. 18b; Ausschuß 1792, S. 11b).

Grießstein: Siehe Lapis nephriticus.

Grimmenstein: Lit. D 1762, S. 2b—3a. — Konvex-konkav geschliffene Serpentinite, Specksteine oder Nephrite, die als Bauchwärmer benützt wurden.

Grunderz: Ausschuß 1792, S. 87a. — Limonitklumpen von schaligem Aufbau; als Eisenerz abgebaut (vgl. Anm. 16). — Synonym: Eisenniere (ALBERTI 1826, S. 159).

Hafnererz: Siehe Pott-Erz.

Halcyonium album: Inv. 1670, S. 95. — Wahrscheinlich Kelche nicht genau definierbarer Hexakorallen wie etwa *Thecosmilia*, vielleicht auch bestimmte Formen fossiler Schwämme. — Synonyme: Alcyonium (BAIER 1708, S. 46); Sternstein (Inv. 1670, S. 95).

Halotrichum scopoli: Siehe Gollizenstein (Zinkvitriol).

Hammites: Siehe Ammites.

Himmelsmehl: Ausschuß 1792, S. 101a. — Nach GLOCKER 1831, S. 966, erdiger Gips.

Hippurit: Lit. C 1762, S. 8a, 8b, 9a; Cons. 1780, Nr. 578. — Damit wurden sowohl Korallen von bestimmter Form, die zapfenfömigen Vertreter der pachydonten Muschelgruppen der Chamacea und Rudistacea als auch fossile Schachtelhalmgewächse bezeichnet.

Hornerz: Siehe Argentum corneum.

Hyaenentränen: Siehe Trochitae.

Hysterolith: Cons. 1780, Nr. 550. — Steinkerne von devonischen Brachiopoden der Superfamlie Spiriferacea. Die ausgefüllten Eindrücke der Devarikatormuskeln haben das Aussehen eines äußeren weiblichen Genitale; (griech. hystera = Gebärmutter). — Synonyme: *Anomia hysterita* (TILESIUS 1826, S. 128); Bunzenstein (TILESIUS 1826, S. 150); Lapis hystericus (Inv. 1670, S. 106; TILESIUS 1826, S. 126); Maunzenstein (TILESIUS 1826, S. 150); Mautzenstein (Inv. 1670, S. 106).

Isatis: Inv. 1654, S. 15; Inv. 1670, S. 79; Inv. 1700, S. 382. — Blauer Nephrit (laut Auskunft von Prof. Dr. F. KIRCHHEIMER).

Juan Blanca (Jouan Blanca): Cons. 1780, Nr. 502. — Platin. — Synonym: Platina del Pinto (Cons. 1780, Nr. 502).

Judennadeln: Cons. 1780, Nr. 547; Inv. 1785, Nr. 3124. — Seeigelstacheln. — Synonym: Radioli judaici (Inv. 1785, Nr. 3124).

Judenpech: Inv. 1771, Nr. 1971; Cons. 1780, Nr. 310; Inv. 1785, Nr. 668. — Bergpech, Bergteer, Asphalt.

Judensteine: Cons. 1780, Nr. 546. — Mehr oder weniger olivenförmige Stacheln von Seeigeln (z. B. von *Balanocidaris glandifera* aus dem Ob. Jura). — Synonyme: Lapides judaici (Lit. C 1762, S. 51a; Dieb 1772, S. 24 und 25); Olivenstein (Cons. 1780, Nr. 546); Radioli cucumerini (Lit. C 1762, S. 51a; Inv. 1785, Nr. 3122 und 3123).

Katzengold: Inv. 1785, Nr. 562; Weingarten 1790, S. 75. — Verwitterter dunkler Glimmer. — Synonym: Mica aurea (Inv. 1785, Nr. 562).

Katzensaphir: Siehe Luc-Saphir.

Katzensilber: Inv. 1785, Nr. 564; Weingarten 1790, S. 75. — Muskovit. — Synonyme: Mica argentea (Cons. 1780, Nr. 278; Inv. 1785, Nr. 564).

Katzenstein: Siehe Belemnites.

Klapperstein: Siehe Adlerstein.

Konzentrationsstein: Siehe Spurstein II.

Kreuzstein: Inv. 1670, S. 79; Inv. 1700, S. 381. — Staurolith, Harmotom und vielleicht auch andere Mineralien. — Synonym: Lapis crucis (Worm 1655, S. 68).

Krötenstein: Inv. 1670, S. 94, 106, 107; Dieb 1772, S. 15—16. — Halbkugelförmige Pflasterzähne von fossilen und rezenten Meeresfischen ohne apikalen Fleck (vgl. Schlangenaugen). Krötensteine sollten nach alter Ansicht im Kopf von Kröten gefunden werden. — Synonyme: Krottenstein (Inv. 1700, S. 380—381); Batrachoides (Inv. 1670, S. 94).

Krottenstein: Siehe Krötenstein.

Lac lunae: Siehe Mondmilch.

Lac petrae: Inv. 1785, Nr. 138. — Wahrscheinlich ein Synonym für Mondmilch (Lac lunae). — Synonym: Selenit (Inv. 1785, Nr. 138).

Lapilli concavi: Siehe Regenbogenschüsseln.

Lapis arachneolithus: Siehe Spinnenstein.

Lapis armenius officinarum: Siehe Lapis armenus.

Lapis armenus: Cons. 1780, Nr. 214. — Lasurit oder Lazulith. — Synonym: Armenischer Stein (Cons. 1780, Nr. 214); Lapis armenius officinarum (Weingarten 1790, S. 226).

Lapis a vanturino: Siehe Goldstein II.

Lapis bononensis: Siehe Bononischer Stein.

Lapis calaminaris: Cons. 1780, Nr. 357. — Galmei, Zinkcarbonat.

Lapis ceraunius: Siehe Strahlstein.

Lapis cochleatus: Siehe Trochitae.

Lapis crucis: Siehe Kreuzstein.

Lapis de Vinturino: Siehe Goldstein II.

Lapis figuratus: Lit. D 1762, S. 10b, 17a. — Versteinerter Lebensrest.

Lapis fulminaris: Siehe Strahlstein.

Lapis histricinus: Siehe Saustein II.

Lapis hystericus: Siehe Hysterolith.

Lapis jenensis: Inv. 1785, Nr. 2649. — Eine Art Sinterkalk von unbekannter Oberflächenstruktur und Farbe.

Lapis judaicus: Siehe Judensteine.

Lapis lazuli: Weingarten 1790, S. 19. — Lasurit. — Synonym: Saphirus veterum (Weingarten 1790, S. 19).

Lapis lydius: Siehe Goldstein I.

Lapis lyncis: Siehe Belemnites.

Lapis malacensis: Siehe Saustein II.

Lapis megaricus: Lit. C 1762, S. 13b, 14a, 43b; Dieb 1772, S. 25; Cons. 1780, Nr. 527; Quittung 1792, S. 73b. — Massenansammlung von Fossilien etwa in der Art des „Sternberger Kuchens".

Lapis mutabilis: Siehe Oculus mundi.

Lapis nephriticus: Lit. C 1762, S. 26a; Cons. 1780, Nr. 125—130. — Eigentlich Nephrit, häufig jedoch mit Serpentin verwechselt. — Synonyme: Nierenstein (Cons. 1780, Nr. 125; Weingarten 1790, S. 61); Grießstein (Inv. 1670, S. 13, 32, 75; Inv. 1700, S. 382 und 385; Cons. 1780, Nr. 125); Lendenstein (Cons. 1780, Nr. 125).

Lapis ollaris: Siehe Steatites.

Lapis ponderosus: Weingarten 1790, S. 19. — Scheelit. — Synonyme: Schwerstein (Weingarten 1790, S. 19; Hochstetter 1836, S. 284); Calx acido peculiariter metallico saturata (Weingarten 1790, S. 19); Scheelkalk; Scheelit; Tungstein (Hochstetter 1836, S. 284).

Lapis sceleton serpentis referens: Siehe Cornu Ammonis.

Lapis suillus: Siehe Suillus.

Lapis trochleatus: Siehe Trochitae.

Lapis violaceus: Lit. P 1762, S. 5a; Inv. 1785, Nr. 3283; Ausschuß 1792, S. 11b u. 56a. — Nach Veilchen duftender Algenbewuchs (*Trentepohlia iolithus*) auf Steinen. — Synonym: Violenstein (Zedlers Lexikon, Band 15, 1737, S. 753; Ausschuß 1792, S. 47a).

Lavezstein: Siehe Steatites.

Lendenstein: Siehe Lapis nephriticus.

Lerchenschwamm: Siehe Mondmilch.

Leuchtstein: Bononischer Stein.

Lichtmagnet: Siehe Bononischer Stein.

Lilienstein: Siehe Encrinus.

Linum incombustibile: Siehe Amianthus.

Lithantrax: Inv. 1785, Nr. 670 und 674. — Steinkohle.

Lithoglyphus: Inv. 1785, Nr. 3214, 3215, 3224. — Steinernes Naturspiel.

Lithomarga: Inv. 1785, Nr. 78—81. — Steinmergel, stark ton- und quarzhaltiger Dolomit. — Synonyme: Marga saxatilis (Inv. 1785, Nr. 78).

Lithoxylon: Cons. 1780, Nr. 516. — Versteinertes Holz.

Luc-Saphire: Inv. 1670, S. 42. — Echte meist blaßblaue Saphire aus Nordböhmen, genauer von Jizerská Louka (Kouřimský 1968, S. 23). Nach Glocker 1831, S. 688, Kobell 1864, S. 444, und anderen soll unter Luc- bzw. Lux-Saphir auch ein Cordierit verstanden werden. — Der Name Luc-Saphir könnte von dem oben erwähnten Fundort abgeleitet worden sein. — Synonyme: Lux-Sapphir (Pasquay 1777, S. 69; Weingarten 1790, S. 87; Widenmann 1794, S. 248); Luchs-Saphir (Glocker 1831, S. 667 und 668); Böhmischer Saphir (Inv. 1670, S. 42); Katzensaphir (Widenmann 1794, S. 248).

Luchs-Saphir I: Siehe Luc-Saphire.

Luchs-Saphir II: Nach Widenmann (1794, S. 350) ein blauer (?) Obsidian.

Luchs-Saphir III: Nach Glocker (1831, S. 688); Kobell (1831, S. 444); Hochstetter (1836, S. 101); ein Cordierit.

Lux-Saphir: Siehe Luc-Saphire.

Lyncurer (Lynkurer): Siehe Belemnites.

Magnetstein: Weingarten 1790, S. 243. — Magnetit.

Marcasita: Siehe Wismutkönig.

Marcasita officinarum: Siehe Wismutkönig.

Marga: Inv. 1785, Nr. 72, 74—76; Weingarten 1790, S. 70. — Eigentlich Mergel, aber oft auch Schieferton. — Synonyme: Argilla (Inv. 1785, Nr. 72); argilla siliceo et calcareo adunata (Weingarten 1790, S. 70); Mergel (Weingarten 1790, S. 70).

Marga saxatilis: Siehe Lithomarga.

Marienglas: Siehe Vitrum moscoviticum.

Maunzenstein: Siehe Hysterolith.

Mautzenstein: Siehe Hysterolith.

Meernabel: Cons. 1780, Nr. 706. — Die Deckelklappen von Muscheln der Gattung Requienia. — Synonym: Umbilicus marinus (Worm 1655, S. 72).

Melichrysus: Siehe Goldstein II.

Melicrisio: Siehe Goldstein II.

Mica argentea: Siehe Katzensilber.

Mica aurea: Siehe Katzengold.

Mica ferrea: Cons. 1780, Nr. 384. — Eisenglimmer (Haematit).

Minera argenti alba: Weingarten 1790, S. 178—180. — Silberhaltiger Galenit. — Synonyme: Weißgülden (Weingarten 1790, S. 178 ff.); Weißgulden Erz (Inv. 1785, Nr. 2425 ff.).

Minera argenti rubra: Weingarten 1790, S. 175. — Verschiedene Silbersulfide wie Pyrargyrit, Proustit, Miargyrit etc. — Synonyme: Rothgülden (Weingarten 1790, S. 175—177); Rothgulden Erz (Inv. 1785, Nr. 2390 ff.).

Minera cupri terrea: Cons. 1780, Nr. 419. — Rotkupfererz, Cuprit. — Synonym: Kupfermulm (Cons. 1780, Nr. 419).

Minera ferri specularis: Siehe Eisenspiegel.

Misy (Mysi) veterum: Inv. 1771, Nr. 2076. — Copiapit (ein mineralisches Fe-Sulfat). — Vgl. Agricola, Band 2 (1955), S. 249.

Molybdena: Cons. 1780, Nr. 279; Weingarten 1790, S. 158. — Molybdaenit. — Synonyme: Wasserblei (Cons. 1780, Nr. 279); Phlogiston acido vitriolico (Weingarten 1790, S. 158; vgl. auch Anm. 5).

Mondmilch: Cons. 1780, Nr. 7; Inv. 1785, Nr. 6. — Aus wässriger Lösung ausgefällte Calcit- bzw. Aragonit-Trübe, welche nach dem Austrocknen leicht zerreibliche weiße Krusten bildet. — Synonyme: Lac lunae (Lit. C 1762, S. 48 b; Cons. 1780, Nr. 7); Agaricus mineralis (Pasquay 1777, S. 2); Lerchenschwamm (ibid.).

Morochtus: Lit. C 1762, S. 48 a; Inv. 1771, Nr. 2143; Cons. 1780, Nr. 5. — Nach Cons. 1780, Nr. 5 „eine harte Kreiden Art, womit man schreiben kann".

Muria: Weingarten 1790, S. 138. — Steinsalz. — Synonym: Sal gemmae (Weingarten 1790, S. 138).

Nelkensteine: Siehe Caryophylithi.

Nierenstein: Siehe Lapis nephriticus.

Nihilum album: Ausschuß 1792, S. 47 b. — Zinkweiß (Zinkoxid), das sich bei der Verhüttung von Zinkerzen als weißes Mehl niederschlägt (siehe Hochstetter 1836, S. 261). — Synonym: Weißes Nichts (Hochstteter 1836).

Oculus cati: Weingarten 1790, S. 103. — Quarzkatzenauge.

Oculus mundi: Inv. 1670, S. 81. — Eine Opalsorte, die in feuchtem Zustand wie edler Opal aussieht, beim Austrocknen jedoch unscheinbar matt wird (vgl. Butkovič 1970). — Synonyme: Lapis mutabilis (Butkovič 1970, S. 29); Verkehrstein (Inv. 1670, S. 81); Weltauge (Hochstetter 1836, S. 117).

Olivenstein: Siehe Judensteine.

Ombrias: Lit. C 1762, S. 11 a. — Fossile Seeigel mit abgeflachter Apikalregion. Man glaubte, daß derartige Gebilde während heftiger Gewitterregen auf die Erde fallen (vgl. Worm 1655, S. 76). — Großer Krottenstein (Worm 1655, S. 76).

Operment: Cons. 1780, Nr. 335. — Auripigment (Arsen (III)-sufid.

Ophites: Siehe Serpentinus.

Osteocolla: Rumpelkammer 1776, S. 2 a. — Kalkige Auskleidungen von Hohlräumen im Boden (Bülow 1960). — Synonyme: Beinbrech (Glocker 1831, S. 927); Beinbruchstein (Bülow 1960).

Osteolithus: Lit. C 1792, S. 23 b. — Fossiler Knochen.

Ovum anguinum: Inv. 1670, S. 96. — Kleine Seeigel verschiedener Ordnungen (vgl. O. Abel 1939, S. 25). — Synonym: Echinus papillaris (Mohr 1752, S. 128).

Phosphorus bononiensis: Siehe Bononischer Stein.

Phytoglyphus: Inv. 1785, Nr. 3210. — Gesteinsgebilde, welches Pflanzen oder Pflanzenteilen ähnelt.

Piedra di Sardo: Siehe Steatites.

Pisolithes: Siehe Ammites.

Platina del Pinto: Siehe Juan Blanca.

Plumbago I: Weingarten 1790, S. 157. — Graphit (vgl. Anm. 5). — Synonyme: Bleistift (Weingarten 1790, S. 158); Philogiston acido aereo saturatum (Weingarten 1790, S. 157; Widenmann 1794, S. 681); Schreibstein (ibid.).

Plumbago II: Cons. 1780, Nr. 432; Worm 1655, S. 128. — Feinkristalliner Galenit. — Synonyme: Bleischweif (Cons. 1780, Nr. 432—433); Bleyas (Worm 1655, S. 128).

Porus aqueus: Inv. 1785, Nr. 3505. — Wasserstein, Kalksinter.

Pott-Erz: Inv. 1776, Nr. 546—547; Inv. 1785, Nr. 2207—2208. — Rohes Hüttenblei, welches von den Töpfern zur Bereitung einer Glasur verwendet wurde. — Synonyme: Hafnererz; Alquifoux (F. A. Schmidt 1855, S. 164).

Probierstein: Siehe Goldstein I.

Pseudo-Adamantes: Weingarten 1790, S. 90. — Bergkristalle, trigonale und hexagonale Dipyramiden. — Synonyme: Böhmische Demanten (Inv. 1670, S. 37; Inv. 1700, S. 380, 383 ff.); Diamants d'Alençon (Zedlers Lexikon, Band 1, 1732, S. 449).

Pseudo-Amethystus: Lit. D 1762, S. 19 b; Inv. 1785, Nr. 2633; Weingarten 1790, S. 49. — Violetter Fluorit.

Pseudo-Chrysolithus: Weingarten 1790, S. 49. — Olivgrüner Fluorit.

Pseudo-Saphirus: Weingarten 1790, S. 49. — Blauer Fluorit.

Pseudo-Smaragdus: Weingarten 1790, S. 49. — Grüner Fluorit.

Pseudo-Topazius: Weingarten 1790, S. 49. — Gelber Fluorit.

Pumex: Inv. 1785, Nr. 2638. — Bimsstein.

Pyromachus: Weingarten 1790, S. 115. — Feuerstein, Flint, Silex.

Pyrites martis: Ausschuß 1792, S. 83 a. — Schwefelkies, Pyrit.

Räderstein: Siehe Trochitae.

Radioli cucumerini: Siehe Judensteine.

Radioli judaici: Siehe Judennadeln.

Regenbogenschüsseln: Ausschuß 1792, S. 11 b. — Die uhrglasförmigen Kammerfüllungen der Belemniten-Phragmokone. — Synonym: Lapilli concavi (Ausschuß 1792, S. 11 b).

Rogenstein: Siehe Ammites.

Rothgülden-(Erz): Siehe Minera argenti rubra.

Rotschlag: Inv. 1776, Nr. 1584; Cons. 1780, Nr. 362; Inv. 1785, Nr. 897. — Gelbe oder rote tribolumineszierende Zinkblende.

Russisch Glas: Siehe Vitrum moscoviticum.

Sächsische Wundererde: Siehe Wundererde.

Saint Cuthbert's heads: Siehe Trochitae.

Sal gemmae: Siehe Muria.

Saphirus veterum: Siehe Lapis lazuli.

Saustein I: Siehe Suillus.

Saustein II: ZEDLERs Lexikon, 3. Band, 1733, S. 1660. — Eingeweidestein einer Stachelschweinart der Halbinsel Malakka (Malaya). — Synonyme: Lapis porcinus (ZEDLERs Lexikon, 3. Band, 1733, S. 1660); Lapis malacensis (ibid.); Lapis histricinus (ibid.); Bezoar porci (ibid.).

Scheelkalk: Siehe Lapis ponderosus.

Scherbenkobalt: Inv. 1785, Nr. 814; Weingarten 1790, S. 254. — Gediegen Arsen. — Synonym: Arsenicum testaceum (Weingarten 1790, S. 254). — Vgl. auch Fliegenstein.

Scherhorn: Siehe Cornu Ammonis.

Schiffskutteln: Siehe Cornu Ammonis.

Schlangenaugen: Lit. C 1762, S. 24b; Ausschuß 1792, S. 8b. — Halbkugelförmige Pflasterzähne von bestimmten fossilen und rezenten Meeresfischen, z. B. von *Chrysophrys* (ABEL 1939, S. 221). Im Zentrum des Apex solcher Pflasterzähne ist meist ein dunkler Fleck zu sehen, der eine Pupille imitiert. — Vgl. auch Krötenstein.

Schlangenei: Siehe Ovum anguinum.

Schlangengehörnlein: Siehe Schlangenkronen.

Schlangenkronen: Inv. 1670, S. 275; Inv. 1700, S. 391. — Zähne von Spanferkeln (Inv. 1700, S. 391). — Synonym: Schlangengehörnlein (Inv. 1670, S. 275).

Schlangenstein I: Siehe Serpentinus.

Schlangenstein II: Mit Schlangenstein wurden mitunter auch Ammoniten bezeichnet (siehe LÜSCHEN 1968, S. 314).

Schlangenzungen: Inv. 1670, S. 106. — Zähne fossiler und rezenter Haie, z. B. *Carcharodon*. — Synonym: Glossopetrae (Inv. 1670, S. 106; Inv. 1700, S. 391; Lit. C 1762, S. 40b und 50a; Dieb 1772, S. 20).

Schmeerstein: Siehe Steatites.

Schneiderstein: Siehe Steatites.

Schraubenstein: Siehe Buccinitae.

Schreckstein: Weingarten 1790, S. 223. — Malachit als Amulett verarbeitet, das kleinen Kindern umgehängt wird, um sie vor nächtlichem Aufschrecken zu bewahren (vgl. S. F. MAYER 1754, S. 130).

Schreibstein: Siehe Plumbago I.

Schwalbenstein: Inv. 1700, S. 380; Dieb 1772, S. 15. — Nach ABEL 1939, S. 221, dasselbe wie Krötenstein.

Schweinstein: Siehe Suillus.

Schwerstein: Siehe Lapis ponderosus.

Seifenstein: Siehe Steatites.

Selenites: Cons. 1780, Nr. 115—116; Weingarten 1790, S. 47. — Hauptsächlich durchsichtige Gipskristalle (Selenit), gelegentlich auch klare Calcit-Rhomboeder und oft auch Muskovit. — Synonyme: Fraueneis (Inv. 1654, S. 38b; Inv. 1670, S. 99; Weingarten 1790, S. 47); Lapis specularis (Lit. C 1762, S. 57b; Cons. 1780, Nr. 116); Spiegelstein (Cons. 1780, Nr. 115); Lac petrae (Inv. 1785, Nr. 138); Marienglas (Weingarten 1790, S. 48). — Vgl. auch Vitrum moscoviticum.

Semen lapides pretiosi: Siehe Wundererde.

Serpentinus: Weingarten 1790, S. 60. — Hauptsächlich Serpentinit. — Synonyme: Ophites (Lit. D 1762, S. 2b—3a; Weingarten 1790, S. 60); Schlangenstein (Inv. 1670, S. 94; Inv. 1700, S. 380; Dieb 1772, S. 15); Serpentinstein (Lit. D 1762, S. 2b—3a; Weingarten 1790, S. 62). — Vgl. auch Grimmenstein.

Siegstein: Siehe Sternstein.

Slud: Siehe Vitrum moscoviticum.

Smectis: Siehe Steatit.

Smiris: Cons. 1780, Nr. 379. — Schmirgel, Korund.

Sonnenscheibchen: Siehe Trochitae.

Spangensteinchen: Siehe Trochitae.

Spanische Kreide: Siehe Steatites.

Spathum cubicum: Weingarten 1790, S. 49. — Synonyme: Calx fluorata; Edelstein der Apotheker; Fluor; Flußspat; Flußstein; Pseudo-Amethystus; Pseudo-Chrysolithus; Pseudo-Saphirus; Pseudo-Smaragdus; Pseudo-Topazius; (Weingarten 1790, S. 49—50).

Spathum ponderosum: Weingarten 1790, S. 54. — Baryt, Schwerspat.

Speckstein: Siehe Steatites.

Spiegelstein: Siehe Selenites.

Spinnenstein: Inv. 1670, S. 89. — Teils Korallen (vgl. Abel 1939, S. 49 ff.), teils stiellose Seelilien wie *Saccocoma* (vgl. Heller 1961, S. 201 ff.). — Synonyme: Lapis arachneolithus (Heller 1961, S. 201); Arachnites (ibid.); Arachneolith (ibid.).

Spondyloitae: Lit. C 1762, S. 47 b. — Die steingewordenen Ausfüllungen von Ammonitenkammern.

Spongia solis et lunae: Siehe Bononischer Stein.

Spuma lupi: Cons. 1780, Nr. 382. — Wolframit. — Synonym: Wolfrahm (Cons. 1780, Nr. 382).

Spurstein I: Inv. 1771, Nr. 1869; Inv. 1776, Nr. 1868 — 1869. — Gestein mit Abdrücken von fossilen Pflanzen, Tieren und Tierfährten (vgl. Leunis 1875, S. 15; Tschermak 1888, S. 124).

Spurstein II: Pasquay 1777, S. 165. — Bis zu 50% Kupfer enthaltende Schlacke; Zwischenprodukt bei der Kupferverhüttung (vgl. Lorscheid 1909, S. 247). — Synonym: Konzentrationsstein (Lorscheid 1909, S. 247). (ibid.).

Steatites: Weingarten 1790, S. 62. — Vorwiegend aus Talk zusammengesetztes metamorphes Gestein. Anstelle von Talk kann auch Pyrophyllit als Hauptkomponente auftreten (z. B. bei Agalmatolith). — Synonyme: Agalmatolith (Hochstetter 1836, S. 179); Bildstein (ibid.); Chinesischer Speckstein (ibid.); Creta brianzonica (Ausschuß 1792, S. 20 b); Creta hispanica (ibid.); Lapis ollaris (Weingarten 1790, S. 62; Pasquay 1777, S. 78); Lavezstein (Weingarten 1790, S. 62); Piedra di Sardo (Ausschuß 1792, S. 20 b); Smectis (Inv. 1785, Nr. 68); Schmeerstein (Cons. 1780, Nr. 3; Inv. 1785, Nr. 9; Weingarten 1790, S. 62); Schneiderstein (Ausschuß 1792, S. 20 b); Seifenstein (Weingarten 1790, S. 62); Spanische Kreide (Cons. 1780, Nr. 3—4; Inv. 1785, Nr. 9); Speckstein (Weingarten 1790, S. 62); Talcum smectis solidum (Ausschuß 1792, S. 20 b); Topfstein (Weingarten 1790, S. 62); Veroneser Kreide (Hochstetter 1836, S. 186).

Sternstein: Inv. 1670, S. 15, 95, 107; Lit. C 1762, S. 26 b; Dieb 1772, S. 16; Cons. 1780, Nr. 30, 521, 571—575; Inv. 1785, Nr. 253—255. — Querschnitte von Hexakorallen (z. B. *Astroconia decaphylla* Reuss, Gosau-Kreide), aber auch fünfzackige Stielglieder von Seelilien (Inv. 1670, S. 105). Sternsteine wurden häufig als Amulette getragen. — Synonyme: Asteria (fünfzackiges Stielglied von Seelilien, z. B. *Pentacrinites*; Inv. 1670, S. 105; Cons. 1780, Nr. 521); Astroites (Hexakorallen; Inv. 1670, S. 80; Cons. 1780, Nr. 571—575); Siegstein (Inv. 1700, S. 380). — Vgl. auch Halcyonium album.

Stinkspat: Siehe Suillus.

Stinkstein: Siehe Suillus.

Stiria: Lit. C 1762, S. 3 a: — Tropfstein (Stalagtit). — Synonym: Stirium marmoreum (Weingarten 1790, S. 31).

Strahlstein: Inv. 1670, S. 97; Lit. C 1762, S. 51 b, 52 b; Inv. 1785, Nr. 3215 ff. — Steine verschiedenster Art, von denen man annahm, daß sie vom Blitz zur Erde geschleudert wurden. Strahlsteine wurden auch als Blitzebanner im Hause gehalten. Für Strahlsteine hielt man z. B. neolithische Steinbeile (Inv. 1785, Nr. 3223); auch Stinkquarze (siehe Heyligenstädt 1958, S. 49) und ausnahmsweise auch Meteorite (Lit. C 1762, S. 51 b). — Synonyme: Lapis fulminaris (Lit. C 1762, S. 51 a); Lapis ceraunius (Inv. 1785, Nr. 3215). — Vgl. auch Brontias und Ombrias.

Succinum nigrum: Inv. 1670, S. 56; Inv. 1771, Nr. 2144; Cons. 1780, Nr. 313. — Gagat oder Kennelkohle. — Synonyme: Gagates (Cons. 1780, Nr. 313); Succinum factitium nigrum (Inv. 1670, S. 56).

Succinum orientale: Cons. 1780, Nr. 315. — Samländischer Bernstein.

Suillus: Weingarten 1790, S. 11 und S. 150. — Steine, meist Kalksteine, die beim Anschlagen einen starken unangenehmen Geruch von sich geben. Die Geruchsphänomene sind auf Gehalte an Bitumen, Schwefeleisen oder Fluorit zurückzuführen. Suilli sind z. B. der Anthraconit (Calcit) und der Antozonit (Fluorit). — Synonyme: Saustein (Pasquay 1777, S. 38); Schweinstein (Pasquay 1777, S. 39); Stinkspat (Pasquay 1777, S. 39); Stinkstein (Weingarten 1790, S. 150); Lapis suillus (Pasqauy 1777, S. 38); Calx aerata (Weingarten 1790, S. 150).

Talcum smectis solidum: Siehe Steatites.

Tauchstein: Siehe Tophus.

Terra adamica: Lit. C 1762, S. 50a; Inv. 1771, Nr. 2138; Ausschuß 1792, S. 75 a. — Vielleicht eine Art Rötel. — Synonym: Terra zoica (Inv. 1771, Nr. 2138).

Terra ampelites: Cons. 1780, Nr. 311; Inv. 1771, Nr. 1972. — Bitumenhaltige Erde. — Synonym: Bergpecherde: Cons. 1780, Nr. 311).

Terra catechu: Inv. 1785, Nr. 95. — Braune Mineralfarbe auf Bolusbasis, möglicherweise Umbra. — Synonym: Terra japonica (Inv. 1785, Nr. 95).

Terra japonica: Siehe Terra catechu.

Terra tripolitana: Inv. 1785, Nr. 86—88. — Mehliges an mikroskopischen Kieselskeletten reiches Gestein, z. B. Kieselgur. Verwendung von Terra tripolitana hauptsächlich als Polierpulver. — Synonyme: Trippel Erde (Weingarten 1790, S. 69); Tripel (HOCHSTETTER 1836, S. 181); Tripoliserde (ibid. S. 181).

Terra zoica: Siehe Terra adamica.

Topfstein: Siehe Steatites.

Tophstein: Siehe Tophus.

Tophus: Cons. 1780, Nr. 515; Weingarten 1790, S. 27. — Dichter Kalksinter. — Synonyme: Badstein (Weingarten 1790, S. 27); Dauchstein (Lit. C 1762, S. 3 a); Duckstein (Cons. 1780, Nr. 515); Tauchstein (Inv. 1670, S. 100, 107); Tophstein (Cons. 1780, Nr. 515).

Tripoliserde: Siehe Terra tripolitana.

Trochitae: Inv. 1670, S. 105; Lit. C 1762, S. 47b; Cons. 1780, Nr. 519. — Walzenförmige Stielglieder von Seelilien. — Synonyme: Bonifaciuspfennige (TILESIUS 1826, S. 5); Entrochitae (Cons. 1780, Nr. 520; TILESIUS 1826, S. 5); Hyänentränen (ibid.); Lapides cochleati (ibid. S. 3); Lapides trochleati (ibid. S. 11); Rädersteine (Cons. 1780, Nr. 519; TILESIUS 1826, S. 3 und 5); Schraubensteine (TILESIUS 1826, S. 3 und 5); Sonnenscheibchen (TILESIUS 1826, S. 11); Spangensteinchen (ibid. S. 5); St. Cuthbert's heads (ibid. S. 11).

Tufum vulcanicum: Ausschuß 1792, Nr. 31 b. — Vulkanischer Tuff.

Tungstein: Siehe Lapis ponderosus.

Typolithus: Inv. 1785, Nr. 2853; Ausschuß 1792, S. 41 b, 42 b, 43 a; TILESIUS 1826, S. 7. — Fossile Abdrücke von Gehäusen einst lebender Tiere, auch fossile Fährten. Ähnliche Bedeutung hat auch Spurstein.

Umbilicus marinus: Siehe Meernabel.

Umbilicus maris: Siehe Meernabel.

Veilchenstein: Siehe Lapis violaceus.

Verkehrstein: Siehe Oculus mundi.

Vitriolstein: Siehe Atramentstein.

Vermiculit: Cons. 1780, Nr. 548. — Mit Serpeln überzogenes Gestein.

Veroneser Kreide: Siehe Steatites.

Violenstein: Siehe Lapis violaceus.

Virgultum petrificatum: Lit. C 1762, S. 54 b, 56 b. — Wörtlich übersetzt: „Versteinerter Busch". Es handelt sich um übersintertes Gesträuch, Wurzelwerk oder Moos.

Vitrum moscoviticum: Cons. 1780, Nr. 274—276; Inv. 1785, S. 334. Muscovit. Diese Glimmerart wurde im alten Rußland anstelle von Fensterglas verwendet. — Synonyme: Russisch Glas (Cons. 1780, Nr. 274—276; Inv. 1785, Nr. 557; Ausschuß 1792, S. 20 a); Russisch Frauenglas (Weingarten 1790, S. 76); Glacies mariae (Inv. 1785, Nr. 557; Cons. 1780, Nr. 274; Ausschuß 1792, S. 20 a); Slud (Inv. 1785, S. 334; Weingarten 1790, S. 76). — Vgl. auch Selenites.

Vitrum saturni: (Inv. 1785, Nr. 71). — Künstliches Bleiglas.

Walzenstein: Siehe Entrochitae.

Wasserblei: Siehe Molybdena.

Weißes Nichts: Siehe Nihilum album.

Weißgülden-(Erz): Siehe Minera argenti alba.

Weltauge: Siehe Oculus mundi.

Wismutkönig: Weingarten 1790, S. 252. — Regulus von Wismut-Metall. — Synonym: Marcasita officinarum (Weingarten 1790, S. 252).

Wolfrahm: Siehe Spuma lupi.

Wundererde, sächsische: Ausschuß 1792, S. 101 a. — Teratolith (FISCHER 1939). — Synonyme: Eisensteinmark (Glocker 1831, S. 816); Semen lapidis pretiosi (Lit. C 1762, S. 6a; vgl. dazu Fischer 1939, Anm. 320).

Zementkupfer: Cuprum praecipitatum.

Zinnzwitter: Siehe Zwitter.

Zwitter: Inv. 1771, Nr. 575—580; Inv. 1776, Nr. 557—573; Weingarten 1790, S. 249. — Zinnstein enthaltender Granit (Agricola, Band 4, 1958, S. 344; Glocker 1831, S. 530). — Synonym: Zinnzwitter (Weingarten 1790, S. 249; Glocker 1831, S. 530).

7. Erwähnte Fundorte in Südwestdeutschland

Die Erwähnung einer großen Zahl von Fundlokalitäten in Verbindung mit Aussagen über die Art der Funde bietet einerseits die Möglichkeit, in Altem Neues zu entdecken, und andererseits hilft es, den geologischen Überblick zu vervollständigen. Es ist manchmal bedauerlich, wenn sich eine Erläuterung zu einem geologischen Kartenblatt über ein einst abgebautes Mineralvorkommen ausschweigt oder wenn ein wichtiger Fossilfund unerwähnt bleibt.

Da es unter unseren Ortsnamen eine große Zahl von Homonymen gibt, hat es sich als notwendig erwiesen, durch zusätzliche Angaben Zweideutigkeiten zu vermeiden. Der Kürze und Prägnanz wegen wurden als Zusätze zu den Ortsnamen die derzeit geltenden Postleitzahlen gewählt. In den meisten Fällen konnten aus den alten Angaben in unseren Inventarbüchern die Orte identifiziert werden. Die Schreibweise vieler Ortsnamen hat sich im Laufe der Zeit verändert. Es wurde daher als nützlich erachtet, die alten Ortsbezeichnungen in Klammern hinter den heute üblichen Ortsnennungen erscheinen zu lassen.

Die in diesem Verzeichnis verwendeten Symbole für die chemischen Elemente besagen, daß diese Elemente in bedeutendem Anteil chemisch gebunden in den verzeichneten Funden vertreten sind.

7080 **Aalen:** Lit. P 1762, S. 2b, Fe-Oolith; Inv. 1771, Nr. 728, Fe-Oolith; Inv. 1785, Nr. 3483, 3484, Fe-Oolith; Ausschuß 1792, S. 46a, Ammonit.

7603 **Allerheiligen** über Oppenau: Weingarten 1790, S. 97, Quarz.

7297 **Alpirsbach** (Alpirspach): Lit. P 1762, S. 4b, Fe; S. 7a, Co; S. 8b, Smalte; S. 20a, Co; Inv. 1771, Nr. 1730 böhmische Kobalterze (Anm. 40); Nr. 1883—1884, Co; Inv. 1776, Nr. 38, Ag, Nr. 852, Cu; Nr. 1632—1656, Co; Cons. 1780, Nr. 119, Baryt; Nr. 486, Ag; Ausschuß 1792, S. 55b, Granit.

7297 **Alpirsbach,** Grube Eberhard: Inv. 1771, Nr. 1676, Co.

7297 **Alpirsbach,** Grube Frisches Glück: Inv. 1785, Nr. 169, Quarz.

7297 **Alpirsbach,** Grube St. Melchior: Inv. 1785, Nr. 3379, Co.

7297 **Alpirsbach,** Grube Wolfgang: Inv. 1771, Nr. 1678—1690, Co; Cons. 1780, Nr. 343—346, Co; Ausschuß 1792, S. 105a, Co.

7620 **Altwolfach:** Siehe Wolfach.

7711 **Aselfingen:** Weingarten 1790, S. 147, Kohle.

7144 **Asperg:** Inv. 1785, Nr. 130—131, Gips; Ausschuß 1792, S. 92b, Kalksinter.

7150 **Backnang:** Lit. P 1762, S. 2b, Pyrit.

—— Bad-Orte siehe unter Ortsnamen ohne das Vorsatzwort „Bad".

7847 **Badenweiler:** Inv. 1771, Nr. 260, Ag; Nr. 282, Ag, Pb; Nr. 401, 413, 427, 447, 471, 514, 518, Pb; Nr. 1077, 1347, Cu; Ausschuß 1792, S. 89a, Pb.

7847 **Badenweiler,** Grube Jeremias: Inv. 1771, Nr. 282, Pb, Ag.

7292 **Baiersbronn** (Bayersbronn): Inv. 1785, Nr. 3393, „Bergpecherde".

7570 **Balg** (Belg): Ausschuß 1792, S. 48b, feuerfester Ton.

7460 **Balingen** (Bahlingen): Lit. P 1762, S. 9a, Bitumen; Inv. 1771, Nr. 1994, Gagat; Nr. 2077, Fe-Vitriol; Weingarten 1790, S. 36, Calcit.

7444 **Balzholz:** Siehe Beuren-Balzholz.
7401 **Bebenhausen:** Lit. C 1762, S. 13 b, Fossilien aus dem Lias.
7141 **Beilstein:** Inv. 1771, Nr. 785, Fe-Erz; Inv. 1785, Nr. 1267, Fe-Erz.
7421 **Bernloch:** Cons. 1780, Nr. 78, „Marmor".
7444 **Beuren-Balzholz:** Cons. 1780, Nr. 77, „Marmor".
7320 **Bezgenried:** Siehe Göppingen-Bezgenried.
7534 **Birkenfeld:** Inv. 1771, Nr. 798, Fe-Erz.
7311 **Bissingen:** Cons. 1780, Nr. 29, 36, 37, 49, 58, 59, „Marmor" (vukanischer Tuff).
7902 **Blaubeuren:** Inv. 1785, Nr. 62—64, Bolus; Ausschuß 1792, S. 34 b, fossiler Schwamm.
7891 **Blumegg** (Blumenegg): Weingarten 1790, S. 10—14, „Marmor"; S. 29, Calcit; S. 216, Cu-Kies; S. 232 u. 236, Fe.
7030 **Böblingen:** Inv. 1785, Nr. 96, Ocker; Ausschuß 1792, S. 81 a, Sandsteinprobe.
7421 **Böttingen** (Bettingen): Cons. 1780, Nr. 25—26, „Marmor".
7921 **Bolheim** (Bohlheim): Cons. 1780, Nr. 78, „Marmor".
7325 **Boll, Bad:** Lit. D 1762, S. 23 a, Ammonit; Lit. P 1762, S. 22 a, Pyrit; Inv. 1771, Nr. 1994, Gagat; Nr. 2044, 2145—2146, Pyrit; Cons. 1780, Nr. 314, Gagat; Nr. 324, Pyrit; Ausschuß 1792, S. 51 b, „Marmor".
7715 **Bräunlingen:** Weingarten 1790, S. 232, Fe-Erz.
7868 **Brandenberg:** Siehe Todtnau-Brandenberg.
7814 **Breisach** (Alt-Breisach): Ausschuß 1792, S. 32 b — 33 a, vulkanische Schlacken; Weingarten 1790, S. 128, 131, vulkanische Schlacken.
7401 **Breitenholz:** Inv. 1785, Nr. 134, Gips als Dünger.
7311 **Brucken** (Bruggen): Ausschuß 1792, S. 51 a, „Marmor".
7809 **Buchholz-Suggental:** Weingarten 1790, S. 196, Galenit.
7261 **Bulach:** Siehe Neubulach.
7260 **Calw:** Lit. D 1762, S. 14 a, 79 a, Dendriten.
7000 **Cannstatt** (Canntstatt): Siehe Stuttgart-Bad Cannstatt.
7290 **Christophsthal:** Siehe Freudenstadt-Christophstal.
7031 **Darmsheim:** Inv. 1785, Nr. 159, Calcit (?).
7419 **Donnstetten:** Cons. 1780, Nr. 24, „Marmor"; Inv. 1785, Nr. 61, roter Bolus.
7322 **Donzdorf** (Dunßdorff): Lit. P 1762, S. 2 b, Fe-Oolith; Inv. 1771, Nr. 628 u. 706, Fe-Oolith; Inv. 1785, Nr. 1331, Fe-Oolith.
7242 **Dornhan:** Ausschuß 1792, S. 87 a, Fe-Grunderz.
7333 **Ebersbach** (Eberspach): Inv. 1785, Nr. 57, Töpferton.
7575 **Ebersteinburg:** Weingarten 1790, S. 237, Haematit.
7470 **Ebingen:** Inv. 1785, Nr. 72 und 75, Ton.
7023 **Echterdingen:** Lit. D 1762, S. 7 b, 9 a, 9 b — 17 b, Fossilien aus dem Lias; Lit. C 1762, S. 13 b, 14 b, Fossilien aus dem Lias; Quittung 1792, S. 67 a — 68 a, Fossilien aus dem Lias.
7706 **Eigeltingen** (Aigoldingen): Weingarten 1790, S. 10, „Marmor".
7250 **Eltingen:** Siehe Leonberg-Eltingen.
7830 **Emmendingen,** Grube Carolina: Weingarten 1790, S. 180, Pb, Ag, Cu; S. 199, Galenit.
7401 **Entringen:** Inv. 1785, Nr. 139, Gips.
7143 **Enzweihingen** (Enzweyhingen): Cons. 1780, Nr. 21, „Marmor"; Inv. 1785, Nr. 154, Calcit; Weingarten 1790, S. 44, Calcit.
7261 **Ernstmühl:** Inv. 1785, Nr. 158, Baryt.
7921 **Eselsburg:** Siehe Hürben-Eselsburg.
7300 **Esslingen:** Inv. 1771, Nr. 1982, Kohle; Inv. 1785, Nr. 679, Kohle.
7821 **Ewattingen:** Weingarten 1790, S. 231, Fe-Erz.
7239 **Fluorn:** Inv. 1771, Nr. 609, Fe-Grunderz (Anm. 16); Ausschuß 1792, S. 87 a, Fe-Grunderz.
7801 **Freiburg-Hofsgrund:** Cons. 1780, Nr. 436, Pyromorphit; Inv. 1785, Nr. 3354, Pyromorphit.
7801 **Freiburg-Hofsgrund,** Hermannschacht: Weingarten 1790, S. 204, Pyromorphit.
7800 **Freiburg-Zähringen:** Weingarten 1790, S. 59, Baryt.
7290 **Freudenstadt:** Lit. P 1762, S. 5 a, Lapis violaceus; S. 9 a, Cu, Ag; Cons. 1780, Nr. 212, Cu; Inv. 1785, Nr. 73, Mergel.
7290 **Freudenstadt,** Grube Carl Rudolf: Inv. 1776, Nr. 902 und 978, Cu-Fahlerz.

7290 **Freudenstadt,** Charlottengrube beim Lauterbad: Ausschuß 1792, S. 61 a, Cu.

7290 **Freudenstadt,** Christophsstollen oder Grube Schweizertreu: Inv. 1776, Nr. 835, Cu; Nr. 864, Cu; Nr. 979, Cu.

7290 **Freudenstadt,** Grube Dorothea: Lit. P 1762, S. 9a, Cu, Ag; Inv. 1771, Nr. 144, Pb, Ag; Nr. 972, Cu-Fahlerz; Nr. 828 und 1128, Cu; Cons. 1780, Nr. 212, Cu.

7290 **Freudenstadt,** Grube Haus Würtenberg: Inv. 1771, Nr. 909, Fahlerz; Ausschuß 1792, S. 63 a, Cu.

7290 **Freudenstadt,** Grube Kunsthalle = Kunstschacht = Kunststollen: Lit. P 1762, S. 16 a, Ag; Inv. 1771, Nr. 202, Ag; Nr. 863, Cu, Bi; Nr. 1137, Cu.

7290 **Freudenstadt,** Grube St. Georg am Kienberg (St. Georg am Kühnberg): Inv. 1771, Nr. 910, Cu, Ag; Nr. 1120, Cu, Ag; Inv. 1776, Nr. 1397, Cu; Lit. P 1762, S. 9 a, Cu, Ag; Ausschuß 1792, S. 61 a, Cu.

7920 **Freudenstadt-Christophstal:** Inv. 1654, S. 41 a, Cu; Inv. 1670, S. 139, Cu; Lit. P 1762, S. 15 b, Cu; S. 16 a, Ag; S. 17 a und 17 b, Cu; Inv. 1771, Nr. 1013, 1438, 1954, Cu; Inv. 1776, Nr. 50, Ag, Cu; Nr. 1673, Co; Cons. 1780, Nr. 397, Cu.

7462 **Frommern:** Inv. 1771, Nr. 2077, Fe-Vitriol; Ausschuß 1792, S. 76 b, Fe-Vitriol.

7560 **Gaggenau:** Weingarten 1790, S. 122, Granit.

7160 **Gaildorf:** Inv. 1785, S. 335 b, Fe-Vitriol.

7716 (?) **Geisingen:** Inv. 1771, Nr. 577, Quarz und (?) Sn.

7902 **Gerhausen:** Inv. 1785, Nr. 58, Bolus.

7927 **Giengen:** Weingarten 1790, S. 31, Calcit.

7521 **Gochsheim:** Inv. 1771, Nr. 1980, Kohle; Inv. 1785, Nr. 677, Kohle.

7320 **Göppingen-Bezgenried** (Bezgenriet): Ausschuß 1792, S. 51 b, „Marmor“.

7419 **Grabenstetten:** Cons. 1780, Nr. 74, „Marmor“.

7541 **Gräfenhausen** (Grävenhausen): Inv. 1785, Nr. 149, Gips (?).

7441 **Großbettlingen:** Cons. 1780, Nr. 76, „Marmor“.

7411 **Großengstingen:** Cons. 1780, Nr. 68, „Marmor“.

7131 **Großvillars:** Inv. 1785, Nr. 470 b, Stinkquarze.

6953 **Gundelsheim:** Inv. 1771, Nr. 637, Fe-Bohnerz; Cons. 1780, Nr. 374, Fe-Bohnerz; Inv. 1776, Nr. 637, Fe-Bohnerz.

7611 **Gutach:** Cons. 1780, Nr. 402, 406, Cu; Weingarten 1790, S. 156, Pyrit.

7611 **Gutach,** Grube August: Inv. 1771, Nr. 1138, Cu.

7611 **Gutach,** Grube Johannis Segen: Inv. 1771, Nr. 1076 und 1226, Cu; Cons. 1780, Nr. 402, Cu.

7611 **Gutach,** Grube St. Peter: Lit. P 1762, S. 21 a, Cu; Inv. 1771, Nr. 1229, Cu; Nr. 1245, Cu; Nr. 1673, Cu; Inv. 1776, Nr. 751, Fe, Cu; Cons. 1780, Nr. 120, Baryt (?); Nr. 406, Cu-Kies; Weingarten 1790, S. 156, Pyrit.

7291 **Hallwangen:** Inv. 1771, Nr. 215, Ag; Nr. 916, Cu.

7291 **Hallwangen,** Grube Himmlisch Heer: Inv. 1771, Nr. 916, Cu; Ausschuß 1792, S. 63 a und 87 a, Cu.

7031 **Haslach:** Inv. 1785, Nr. 83, Ocker; Nr. 91, schwarzer Ton; Ausschuß 1792, S. 81 a, Gestein.

7612 **Haslach,** Grube Segen Gottes: Cons. 1780, Nr. 376, Fe.

7321 **Hattenhofen:** Ausschuß 1792, S. 51 a, „Marmor“

7613 **Hausach,** Grube St. Bernhard im Häuserbach: Cons. 1780, Nr. 421, Pb; Inv. 1785, Nr. 3392, Pyrit; Ausschuß 1792, S. 89 a, Galenit.

7411 **Hausen:** Cons. 1780, Nr. 72, „Marmor“.

7201 **Hausen ob Verena:** Ausschuß 1792, S. 87 a, Fe-Erz.

7450 **Hechingen:** Weingarten 1790, S. 38, Calcit; S. 149, Gagat.

6900 **Heidelberg:** Weingarten 1790, S. 56, Baryt.

7920 **Heidenheim** (Heydenheim): Lit. P 1762, S. 2 b, Eisengießerei; Ausschuß 1792, S. 40 a, fossile Seeigel.

7921 **Hermaringen:** Cons. 1780, Nr. 80, „Marmor“.

7033 **Herrenberg:** Inv. 1785, Nr. 79, Steinmergel; Nr. 85, Tripel; Nr. 123—129, Gips; Ausschuß 1792, S. 93 b, Gips.

7072 **Heubach:** Lit. D 1762, S. 22 a, Ammonit; Lit. P 1762, S. 14 b, Pyrit; Inv. 1771, Nr. 19, Pyrit; Cons. 1780, Nr. 500, Pyrit; Inv. 1785, Nr. 2927, Ammonit; Ausschuß 1792, S. 45 a, Ammonit. (Zum Pyrit, der für goldhaltig angesehen wurde, vgl. Anonymus 1761).

7921 **Heuchlingen:** Cons. 1780, Nr. 79, „Marmor".

7962 **Hirsau** (Hirschau): Lit. D 1762, S. 14 a, Bergwerk; Ausschuß 1792, S. 110 a, Probe aus dem ehemaligen Bergwerk.

7311 **Hochdorf:** Inv. 1785, Nr. 84, Ocker.

7341 **Hohenstadt** (Hohenstatt): Ausschuß 1792, S. 43 b, Ammonit.

7321 **Hohenstaufen:** Ausschuß 1792, S. 80 b, Kalk mit Fossilien.

7411 **Holzelfingen:** Cons. 1780, Nr. 67, „Marmor".

7031 **Holzgerlingen** (Holzgörlingen): Ausschuß 1792, S. 81 a, „Marmor" (Gips).

7411 **Honau:** Cons. 1780, Nr. 71, „Marmor".

7746 **Hornberg:** Inv. 1776, Nr. 1198, Cu, Co (Anm. 41); Cons. 1780, Nr. 13, Kaolin; Inv. 1785, Nr. 70, Kaolin; Ausschuß 1792, S. 48 b, 49 a, Kaolin; Quittung 1792, S. 76 b, Kaolin. (Vgl. Gesner 1751, S. 363 ff.)

7746 **Hornberg,** Grube Getreue Nachbarschaft (auch Getreue Gesellschaftsfundgrube): Cons. 1780, Nr. 13, Kaolin; Ausschuß 1792, S. 48 b — 49 b, Kaolin.

7921 **Hürben-Eselsburg:** Ausschuß 1792, S. 52 a, „Marmor".

7311 **Jesingen:** Cons. 1780, Nr. 48, „Marmor".

7031 **Kayh:** Inv. 1785, Nr. 119, Gips.

7312 **Kirchheim-Ötlingen:** Cons. 1780, Nr. 47, „Marmor".

7312 **Kirchheim/Teck:** Ausschuß 1792, S. 44 a, Ammonit.

—— **Kleiner Hohler Fels** bei (?) 7470 Ebingen, (Höhle Hotenstein, bei Ebingen): Inv. 1785, Nr. 138, Mondmilch.

7923 **Königsbronn:** Lit. P 1762, S. 2 b, Eisengießerei; Inv. 1771, Nr. 728, Fe-Erz; Inv. 1785, Nr. 3055, Fe-Erz und Fossilien.

—— **Königswart** (Königswarth): Ruine und gleichnamige Grube unterhalb dieser Ruine bei Schönegründ, Gemeinde Röt; siehe unter Röt.

7441 **Kohlberg:** Cons. 1780, Nr. 75, „Marmor"; Inv. 1785, Nr. 88, Terra tripolitana.

7813 **Kropbach** (Groppach): Siehe Staufen-Kropbach.

7031 **Kuppingen:** Ausschuß 1792, S. 82 b, Kohle; S. 83 b, Pyrit.

7321 **Lenglingen** (Linglingen): Inv. 1771, Nr. 1989, Kohle; Inv. 1785, Nr. 686, Kohle. (Vgl. Anonymus 1751, S. 442 ff., Gagat.

7250 **Leonberg-Eltingen:** Cons. 1780, Nr. 86, „Marmor".

7261 **Liebelsberg** (Liebelsperg): Inv. 1785, Nr. 151, Baryt.

—— **Linkenboldshöhle** (Glinkenbolshöhle) zwischen 7477 Onstmettingen und 7477 Tailfingen: Ausschuß 1792, S. 33 b, Tropfstein.

7441 **Linsenhofen:** Cons. 1780, Nr. 73, „Marmor".

7140 **Ludwigsburg:** Inv. 1776, Nr. 2129 und 2148, Proben aus der Porzellanmanufaktur; Cons. 1780, Nr. 14, dito; Inv. 1785, Nr. 13—15, dito.

7200 **Ludwigsthal:** Siehe Tuttlingen-Ludwigstal.

7901 **Luizhausen-Unterdenkental** (Denckenthal): Lit. C 1762, S. 42 a u. 45 b, Fe-Bohnerz.

7901 **Machtolsheim:** Inv. 1785, Nr. 59, Bolus.

7031 **Magstadt:** Inv. 1771, Nr. 540 und 1987, Kohle und Galenit; Cons. 1780, Nr. 85, „Marmor"; Inv. 1785, Nr. 684, Kohle; Ausschuß 1792, S. 79 a, Kohle und Galenit.

7920 **Mergelstetten:** Cons. 1780, Nr. 81, „Marmor".

7441 **Mittelstadt:** Inv. 1771, Nr. 1988, Kohle; Inv. 1785, Nr. 685, Kohle.

7031 **Mönchberg:** Inv. 1785, Nr. 125, 127, Gips.

7130 **Mühlacker:** Cons. 1780, Nr. 23, „Marmor"; Inv. 1771, Nr. 797, Fe; Inv. 1785, Nr. 1278, Fe.

—— **Mummelsee,** Karsee unterhalb der Hornisgrinde, Mittlerer Schwarzwald: Weingarten 1790, S. 102, derber Quarz.

7121 **Mundelsheim:** Inv. 1785, Nr. 3223, neolithisches Steinbeil.

7157 **Murrhardt** (Murrhart): Ausschuß 1792, S. 81 b, Salzbohrung von 1766; S. 91 b, Pyrit (?).

—— **Nebelhöhle** (Nebelloch) bei 7417 Pfullingen-Oberhausen: Weingarten 1790, S. 29, Calcit; Lit. C 1762, S. 45 a, fossile Muscheln.

7441 **Neckartenzlingen** (Neckardenzlingen): Cons. 1780, Nr. 61, „Marmor".

7261 **Neubulach:** Lit. D 1762, S. 13 b, 14 a, 16 a, 20 a, 20 b, 21 b, Quarzkristalle; Lit. P 1762, S. 2 a, Ag; S. 3 a, Cu; S. 7 a, Cu; S. 16 b, Cu; S. 17 b, Cu; Inv. 1771, Nr. 903, 933, 943, 966, 1031, 1071, 1072, 1359, Cu; Nr. 1123, 1127, Ag, Cu; Inv. 1785, Nr. 151, Baryt (?); Nr. 430—432, Quarzkristalle; Nr. 440, 441, Baryt; Cons. 1780, Nr. 237, Baryt; Inv. 1776, Nr. 933, Cu; Weingarten 1790, S. 91 und 96, Quarzkristalle.

7261 **Neubulach,** Grube Gottes Segen (Seegen Gottes): Inv. 1785, Nr. 151, Baryt; Ausschuß 1792, S. 64 a — 65 a, Cu.

7540 **Neuenbürg:** Inv. 1771, Nr. 612, 655, 760, Fe-Erze; Inv. 1785, Nr. 1316, Fe-Erz; Ausschuß 1792, S. 60 a, Fe-Erze.

7540 **Neuenbürg,** Christiansstollen: Inv. 1771, Nr. 612, Fe-Erz.

7442 **Neuffen:** Ausschuß 1792, S. 92 b, Tropfstein.

7031 **Nufringen:** Ausschuß 1792, S. 37 b, fossile Muschel aus dem Lettenkeuper.

7446 **Oberboihingen-Tachenhausen:** Ausschuß 1792, S. 13 b, „Marmor".

7414 **Oberhausen:** Cons. 1780, Nr. 70, „Marmor".

7602 **Oberkirch:** Weingarten 1790, S. 97, 98, Quarz.

7311 **Oberlenningen:** Cons. 1780, Nr. 38, 57, „Marmor"; Inv. 1785, Nr. 55, „Marmor"; Ausschuß 1792, S. 90 a, „Marmor".

7931 **Obermarchtal** (Marchthall): Weingarten 1790, S. 30, 33, Calcit.

7311 **Ochsenwang** (Ochsenbangen): Cons. 1780, Nr. 27, 28, 44, „Marmor".

7763 **Öhningen:** Weingarten 1790, S. 7, 8, Dendriten; S. 34, Calcit.

7531 **Öschelbronn:** Inv. 1785, Nr. 470 a, Stinkquarze; Nr. 120, Gips; Ausschuß 1792, S. 14 b und 20 a, Stinkquarze; Weingarten 1790, S. 101, Stinkquarze.

7312 **Ötlingen** (Öthlingen): Siehe Kirchheim-Ötlingen.

7921 **Oggenhausen:** Inv. 1771, Nr. 635, Fe-Bohnerz.

7311 **Ohmden:** Ausschuß 1792, S. 81 a, Lias-Kalk.

—— **Oppenauer Steige,** zwischen 7603 Oppenau und 7291 Kniebis: Inv. 1771, Nr. 2033, Pyrit.

7711 **Pfohren:** Weingarten 1790, S. 129, Basalt.

7530 **Pforzheim:** Weingarten 1790, S. 101, Stinkquarze.

7417 **Pfullingen:** Lit. D 1762, S. 23 a, fossile Muschel.

7131 **Pinache:** Weingarten 1790, S. 101, Stinkquarze.

7310 **Plochingen:** Inv. 1785, Nr. 42, Umbra-Erde; Ausschuß 1792, S. 14 a, Pyrit.

7311 **Randeck:** Cons. 1780, Nr. 60, „Marmor".

7980 **Ravensburg:** Weingarten 1790, S. 1 und 2, Kalkstein; S. 82, Glimmerschiefer mit Granaten, erratisch; S. 123, Granit, erratisch; S. 125, Nagelfluh, erratisch; S. 120, Jaspis, erratisch.

7313 **Reichenbach/Fils:** Inv. 1771, Nr. 1674, Co (s. Abschn. 3.3.); Nr. 1433, Cu; Inv. 1776, Nr. 880, 932, Cu; Nr. 1674, Co (s. Abschn. 3.3.); Ausschuß 1792, S. 62 a, 82 b, Cu.

7291 **Reinerzau** (Reinhardsau, Reinertsau): Lit. P 1762, S. 8 b, Markasit; Inv. 1771, Nr. 1602, Co, Bi; Nr. 1723, 1727, Co; Nr. 1969, Fluorit; Cons. 1780, Nr. 341—346, Co; Ausschuß 1792, S. 52 b, Fluorit; WIDENMANN 1794, S. 992; Uranglimmer.

7291 **Reinerzau,** Grube Dreikönigstern: Lit. P 1762, S. 9 a, Pb; S. 19 b, Co, Bi; Inv. 1771, Nr. 216, Ag; Nr. 530, Pb; Nr. 617, Fe; Nr. 993, Cu; Nr. 1691—1719, Co; Cons. 1780, Nr. 342, Co; Nr. 353—354, Bi; Nr. 490—493, Ag; Ausschuß 1792, S. 79 a, Pb (Bournontit?); Weingarten 1790, S. 255, 256, Co.

7291 **Reinerzau,** Grube Gabe Gottes: Inv. 1776, Nr. 1602, Co, Bi.

7291 **Reinerzau,** Grube Immanuel: Inv. 1771, Nr. 1969, Fluorit.

7291 **Reinerzau,** Grube Moses Segen (Moyses Seegen): Lit. P 1762, S. 8 b, Pyrit; Inv. 1771, Nr. 109 und 131, Proustit, Pyrargyrit; Nr. 1560, Bi; Nr. 1607, Co; Nr. 2048, Pyrit.

7291 **Reinerzau,** Grube St. Jacob: Inv. 1785, Fluorit; Ausschuß 1792, S. 52 b, phosphoreszierender Fluorit.

7291 **Reinerzau,** Grube Unverhofft Glück: Inv. 1771, Nr. 1723 und 1727, Co.

7253 **Renningen:** Inv. 1771, Nr. 734, Fe-Bohnerz.

7253 **Reudern** (Reutern): Ausschuß 1792, S. 52 a, „Marmor".

7410 **Reutlingen** (Reuttlingen): Lit. P 1762, S. 8 a und 14 a, Pyrit; Inv. 1771, Nr. 6, Pyrit; Nr. 2014, Pyrit; Ausschuß 1792, S. 57 a, Pyrit.

7624 **Rippoldsau,** Bad: Lit. P 1762, S. 7 b, 15 b, 16 b, 18 a, Cu; S. 9 a, Quarz; Inv. 1771, Nr. 816, 818, 820, 821, 827, 917, 1101, 1228, 1257, Cu; Cons. 1780, Nr. 401, Cu; Weingarten 1790, S. 212, Cu-Kies.

7291 **Röt,** Grube Johann Friedrich: Inv. 1771, Nr. 201, Ag, Cu; Cons. 1780, Nr. 476, Ag, Cu.

7291 **Röt,** Grube Königswart: Lit. P 1762, S. 21 a, Cu, Ag; Cons. 1780, Nr. 411, Cu; Inv. 1771, Nr. 203, Ag; Nr. 302, Ag, Cu, Pb; Nr. 860—862, Cu; Nr. 872, Cu; Nr. 882, Cu:

Nr. 904, Cu; Nr. 906, Cu, Bi; Nr. 907, Cu; Nr. 908, Cu, Ag; Nr. 1015, Cu; Nr. 1064, Cu; Nr. 1131, Cu, Ag; Nr. 1197, Cu; Nr. 1440, Cu.

7816 **Sankt Trudbert** (St. Trudpert): Siehe Untermünstertal-St. Trudbert.

7591 **Sasbach** (Saspach in der Orthenau): Weingarten 1790, S. 215, Cu-Kies; S. 226, Malachit.

7251 **Schafhausen:** Ausschuß 1792, S. 80b, Kalkstein mit Quarzkristallen.

7625 **Schapbach** (Schappach), Grube Friedrich Christian im Wildschapbach: Cons. 1780, Nr. 424 bis 425, Pb, Cu; Nr. 428, Pb; Nr. 471, Ag; Weingarten 1790, S. 195 und 200, Galenit.

7623 **Schenkenzell-Wittichen** (Wüttichen): Lit. P 1762, S. 15 a, Ag gediegen; S. 17 a, Cu; S. 18 b, Co; Inv. 1771, Nr. 26, Ag gediegen; Nr. 52, Ag gediegen; Nr. 206, Co, Ag; Nr. 884, Cu; Nr. 1129, Ag; Nr. 1124, Cu; Nr. 1751, Co; Dieb 1772, S. 18, Ag gediegen; Inv. 1776, Nr. 52, Ag gediegen; Nr. 1751—1792, Co; Cons. 1780, Nr. 407, Cu; Inv. 1785, S. 333 b, Quarz; Weingarten 1790, S. 156, Pyrit; S. 167, Ag gediegen; S. 175, Ag, Cu; S. 176, Proustit; S. 194, 195, 198, Galenit; S. 202, 214, Cu-Kies.

7623 **Schenkenzell-Wittichen,** Grube Güte Gottes: Inv. 1771, Nr. 52, Ag gediegen.

7623 **Schenkenzell-Wittichen,** Grube Sophia: Inv. 1771, Nr. 884, Cu; Cons. 1780, Nr. 484 bis 485, Ag gediegen; Weingarten 1790, S. 167, Ag gediegen (225 g); S. 252, Bi gediegen.

7622 **Schiltach:** Lit. P 1762, S. 8 b, Co; Inv. 1776, Nr. 915, Cu, Ag; Inv. 1785, S. 333 b, Baryt; Cons. 1780, Nr. 13, Kaolin; Weingarten 1790, S. 51, Fluorit.

7622 **Schiltach,** Grube Elisabeth: Lit. P 1762, S. 8 b, Co; Inv. 1771, Nr. 51, Ag; Nr. 60, Co, Ag; Nr. 129, Co, Fe.

7622 **Schiltach,** Grube Frisches Glück im Sulzbächlein: Inv. 1771, Nr. 914, Cu; Inv. 1785, Nr. 3406, Baryt; Ausschuß 1792, S. 52 a, Fluorit.

7622 **Schiltach,** Grube Hilfe Gottes im Stammelbach: Inv. 1785, Nr. 3384, Co; Nr. 3386, Co.

7622 **Schiltach,** Grube Maria Magdalena: Inv. 1785, Nr. 3341 und 3346, Pyrargyrit (?).

7622 **Schiltach,** Grube Rosina: Ausschuß 1792, S. 52 b, Fluorit.

7622 **Schiltach,** Grube St. Johannes: Inv. 1771, Nr. 76, Proustit; Nr. 195, Ag; Nr. 1672, Co; Cons. 1780, Nr. 473, Ag.

7622 **Schiltach,** Grube St. Justina am Hohenstein: Ausschuß 1792, S. 18 b, Fluorit.

7251 **Schöckingen:** Lit. C 1762, S. 24 a, fossiler Knochen.

7036 **Schönaich:** Ausschuß 1792, S. 80 a, „Marmor".

7869 **Schönau:** Weingarten 1790, S. 196 und 197, Fluorit und Galenit.

7131 **Schützingen** (Schüzingen): Inv. 1771, Nr. 1435, Cu; Nr. 2141, Steinmergel; Inv. 1776, Nr. 2141, Steinmergel.

7419 **Seeburg:** Cons. 1780, Nr. 43, „Marmor".

7480 **Sigmaringen:** Weingarten 1790, S. 241, Fe-Bohnerz.

7032 **Sindelfingen:** Inv. 1785, Nr. 43, 44, 45, Torf; Nr. 3507, Gehörn eines eiszeitlichen Boviden; Weingarten 1790, S. 145, Torf.

7573 **Sinzheim:** Weingarten 1790, S. 126, Dendriten.

7901 **Sonderbuch:** Inv. 1785, Nr. 74, Mergel.

7421 **Sontheim:** Inv. 1785, Nr. 86, Terra tripolitana; Nr. 142, Calcit.

7813 **Staufen:** Weingarten 1790, S. 205, Pyromorphit.

7813 **Staufen-Kropbach,** Grube Friedrich Ludwig: Inv. 1785, Nr. 3340, Pb, Ag.

7572 **Steinbach:** Weingarten 1790, S. 147, Steinkohle.

7924 **Steinheim/Albuch:** Lit. C 1762, S. 59 a, Kalksand; Cons. 1780, Nr. 533, tertiäre Süßwasserschnecken; Inv. 1785, Nr. 3133, tertiäre Süßwasserschnecken; Quittung 1792, S. 72 b, tertiäre Süßwasserschnecken.

7000 **Stuttgart** (Stuttgardt): Lit. D 1762, S. 5 a, 5 b, fossile Pflanzen aus dem Mittl. Keuper; Inv. 1771, Nr. 1986, Kohle vom Kriegsberg; Inv. 1785, Nr. 41, Umbra; Nr. 52, Ocker.

7000 **Stuttgart-Bad Cannstatt:** Lit. C 1762, S. 5 a, fossile Schnecken; S. 5 b, fossile Säugerknochen; S. 14 b, undefinierbares Gestein; S. 14 a, Kohle in Travertin; S. 42 b, Travertin; S. 54 b, Reste fossiler Säuger; S. 56 b, Travertin mit Schnecke; Lit. D 1762, S. 17 b, Kalksinter (?); Inv. 1771, Nr. 685, eisenhaltiger Kalksinter; Nr. 1977, Kohle im Travertin; Cons. 1780, Nr. 508, Travertin; Ausschuß 1792, S. 34 a, fossile Säugerreste; S. 81 b, Gesteinsprobe (Kalkstein) aus der Salzbohrung von 1773.

7000 **Stuttgart-Kaltental:** Lit. D 1762, S. 17 a, Kalksinter; Inv. 1785, Nr. 2645 und 2651, Kalksinter.

7000 **Stuttgart-Münster:** Lit. C 1762, S. 5 b, Reste pleistozäner Säuger; Cons. 1780, Nr. 8, Lehmprobe.
7000 **Stuttgart-Rotenberg:** Inv. 1785, Nr. 56, grauer Ton.
7000 **Stuttgart-Vaihingen:** Cons. 1780, Nr. 22, „Marmor“ (Liaskalk).
7000 **Stuttgart-Weil im Dorf:** Lit. C 1762, S. 43 b, 45 a, Ansammlung fossiler Muscheln; Ausschuß 1792, S. 10 a, S. 46 a, S. 46 b, Schillgestein (Muscheln).
7809 **Suggental** (Suggenthal): Siehe Buchholz-Suggental.
7247 **Sulz:** Cons. 1780, Nr. 306, Steinsalz; Inv. 1785, Nr. 66, Ton; Nr. 136, Gips; Nr. 140—141, Gipskristalle; Nr. 90, Rötel; Ausschuß 1792, S. 26 b, 27 a, Steinsalz; Weingarten 1790, S. 48, Gips (Selenit).
7446 **Tachenhausen:** Siehe Oberboihingen-Tachenhausen.
7868 **Todtnau-Brandenberg,** Grube Johannis: Weingarten 1790, S. 53, Fluorit.
7400 **Tübingen:** Inv. 1785, Nr. 11, Gips; Weingarten 1790, S. 25, Kalktuff.
7200 **Tuttlingen** (Duttlingen): Lit. C 1762, S. 8 a, Ammonit; S. 42 b, fossile Muscheln und Schnecken; S. 58 a, Ammonit; Lit. D 1762, S. 5 a, Ammonit; S. 8 b, Ammoniten; Weingarten 1790, S. 230, Fe-Bohnerz; Ausschuß 1792, S. 60 b, Fe-Bohnerz.
7200 **Tuttlingen-Ludwigstal:** Ausschuß 1792, S. 87 a, Eisenerz aus der Eisenhütte.
7900 **Ulm:** Weingarten 1790, S. 18, „Marmor“.
7901 **Unterdenkental** (Denckenthal): Siehe Luizhausen-Unterdenkental.
7414 **Unterhausen:** Cons. 1780, Nr. 69, „Marmor“.
7311 **Unterlenningen:** Cons. 1780, Nr. 55—56, „Marmor“.
7934 **Untermarchtal** (unter Marchtall): Weingarten 1790, S. 115, Silex.
7816 **Untermünstertal-St. Trudbert:** Weingarten 1790, S. 36, Calcit; S. 196, Galenit; S. 207, gediegen Cu; S. 211, Cu; S. 216, Cu-Kies.
7417 **Urach:** Lit. C 1762, S. 3 a, 47 b, 56 b, 58 a, Tropfsteine; Lit. D 1762, S. 2 a, Tropfstein; Cons. 1780, Nr. 288, (?) Schörl; Nr. 508—509. Tropfsteine; Inv. 1785, Nr. 65, 68, Bolus; Nr. 69, Walkererde; Nr. 603, (?) Hornblende; Weingarten 1790, S. 31, Calcit.
7869 **Utzenfeld:** Weingarten 1790, S. 197, Galenit und Fluorit.
7143 **Vaihingen/Enz** (Vayhingen): Inv. 1771, Nr. 428, Quarz und Galenit; Nr. 452, Galenit und Cu-Pecherz vom Vaihinger Bergwerk; Inv. 1776, Nr. 405, Galenit; Inv. 1785, Nr. 1964—1966, Galenit vom Vaihinger Bergwerk (Anm. 42).
7000 **Vaihingen** (Vayhingen): Siehe Stuttgart-Vaihingen.
7730 **Villingen:** Weingarten 1790, S. 122, Granit.
7243 **Vöhringen:** Ausschuß 1792, S. 50 a, Galenit.
7035 **Waldenbuch:** Ausschuß 1792, S. 80 b, schwarzer Liaskalkstein.
7112 (?) **Waldenburg** (Waldenspurg): Inv. 1771, Nr. 1962, (?) Pyrit.
7890 **Waldshut:** Weingarten 1790, S. 24, Kalktuff.
7031 **Weil im Schönbuch:** Ausschuß 1792, S. 41 a, Ammonit; S. 83 a, Kohle.
7401 **Weilheim:** Ausschuß 1792, S. 82 a, wahrscheinlich „Karneol“-Geröll.
7987 **Weingarten:** Weingarten 1790, S. 1, Kalkstein; S. 10, „Marmor“; S. 26, Kalktuff.
7701 **Weiterdingen:** Weingarten 1790, S. 42, Gips.
7623 **Wittichen:** Siehe Schenkenzell-Wittichen.
7291 **Wittlensweiler** (Wittlinsweiler): Inv. 1771, Nr. 720, Fe-Erz; Inv. 1785, Nr. 1190, Fe-Erz.
7620 **Wolfach,** inkl. Altwolfach: Cons. 1780, Nr. 470, 478—483, Ag; Weingarten 1790, S. 179, Ag, Cu; S. 195, Galenit; S. 214, Cu-Kies und Galenit; Quittung 1792, S. 75 b, Ag.
7620 **Wolfach,** Grube St. Wenzel: Cons. 1780, Nr. 470, Ag; Nr. 470—478, Ag gediegen; Weingarten 1790, S. 35, Calcit; S. 54 und 56, Baryt; S. 167, Ag gediegen; S. 171, Argentit; S. 309, Cu-Kies.
7441 **Wolfschlugen:** Cons. 1780, Nr. 62, 63, „Marmor“.
7151 **Wüstenrot** (Wüstenroth): Ausschuß 1792, S. 90 a, Pyrit von der Grube „Soldatenglück“.
7401 **Wurmlingen:** Ausschuß 1792, S. 49 a, Gips.
7800 **Zähringen:** Siehe Freiburg-Zähringen.
7711 **Zimmern:** Weingarten 1790, S. 156, Pyrit.
7441 **Zizishausen:** Cons. 1780, Nr. 64—66, „Marmor“.
8881 **Zöschingen** (Zeschingen, Anm. 43): Inv. 1771, Nr. 1991, Kohle; Inv. 1785, Nr. 688, Gagat.
7942 **Zwiefalten:** Weingarten 1790, S. 33, Calcit.

8. Anmerkungen

(1) Johann Friedrich Wilhelm Widenmann, geboren am 5. 2. 1764 in Kirchheim/Teck als Sohn des Expeditionsrats Wilhelm Christian Widenmann und dessen zweiter Frau Christina Barbara geborene Rau, hatte dank einer hohen und vielseitigen Begabung früh Karriere gemacht (s. Uhland 1953, S. 239). Bei der Begehung einer Grube in der Nähe von Mittelstadt im Odenwald ist Widenmann tödlich abgestürzt. Die Todesnachricht wurde in der Schwäbischen Chronik von 1798, S. 92, veröffentlicht. Näheres über die Person und über das Leben Widenmanns ist im Nekrolog von Selb 1799 zu finden.

(2) Unter der Überschrift auf Seite 7 des Inv. 1654 steht:

> „Den 16. May Anno 1654. Ist uff Gnädigstes Anbefehlen, Beysein des Burg Vogts Ulrich Albrechts von Geyßberg — Undt Rent Cammer Expedition Raths, Albrecht Vayhen p. die Inventur in der Fürstlichen Kunst Cammer Alhier, verrichtet — da sich dann, befunden Undt Johann Betzen verordtnetem Antiquario, übergeben worden, wie specifice folget."

Die Randbemerkung neben der Überschrift lautet:

> „Dißes Inventarium hab Ich den 9. Novemb: 1654 von Hn. Albrecht Vayhen, Rent Cammer Expeditions Rath, in der Cantzley, oben in der Quartal Stuben empfangen. Daß ist zwar die Copey daß Original findet sich in d Cantzley."

(Die Überschrift auf Seite 7 des Inv. 165 ist bei Adam 1970, S. 48 abgebildet.)

(3) Gemeint ist Herzog Eberhard III. Dieser kaufte 1653 die Kunst- und Naturaliensammlung des Johann Jacob Guth aus Sulz am Neckar (s. Sattler 1752, Teil 1, S. 39; Goessler 1913, S. 3).

(4) Auf deutsch: „Ein Blick möge erlaubt sein, die Berührung ist eine gewagte Sache" oder kurz: „Berühren verboten!"

(5) Der Autor des Weingarter Inventars hat irrtümlicherweise auch den Molybdaenit zu den brennbaren Mineralien (Phlogista) gerechnet, dies wohl aus Unkenntnis der chemischen Zusammensetzung des Molybdaenits, der mit dem Graphit äußerlich leicht zu verwechseln ist.

Nach Widenmann (1794) sind die Synonyme für Graphit: Plumbago, Schreibstein, Phlogiston acido aereo saturatum, und für Molybdaenit: Wasserblei. Im Inventarbuch Weingarten 1790 wird Plumbago (Graphit) fälschlicherweise auch als Wasserblei und Molybdena (Molybdaenit) als Bleistift bezeichnet.

(6) Vorbemerkung zum „Fortgesetzten Anhang" im Inv. 1785, S. 333 a:

> „Fortgesetzter Anhang welcher diejenige Stücke enthält, die erst nach dem in 1784 vorgenommenen Sturz des Herzogl. Kunst und Naturalien-Cabinets und daraus erfolgter Ausfertigung vorstehenden Inventarii als neuer Zuwax — vorzüglich durch die Erkaufung der Röslerischen-Köstlinischen und Kapfischen Naturalien Sammlungen und durch die vom König von Dännemark hieher verehrten Stücke — hieher gekommen sind, und daher erst hier hinten angehängt werden . . .".

(7) Karl Heinrich Köstlin, Professor an der Hohen Carlsschule, hat in Tübingen bei Prof. G. C. Chr. Storr mit der Schrift „Fasciculus anim-adversionum physiologici atque mineralogico chimici argumenti" (Tübingen 1780) promoviert. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Köstlin trotz seines frühen Todes — er ist bereits im Alter von 27 Jahren gestorben — eine größere Mineraliensammlung hinterlassen hatte.

(8) Während der Reise des Herzogs Carl Eugen von Wirtenberg nach Kopenhagen (1784) regierte in Dänemark pro forma der geistig umnachtete König Christian VII., Sohn von König Frederik V. Der eigentliche Gastgeber war die Mutter von König Christian VII.

(9) Der erwähnte Kurator der königlich dänischen Naturaliensammlungen, Lorenz Spengler aus Schaffhausen, wird später auch von Goethe in seinen Tagebüchern unter dem Datum vom 14. 9. 1797 genannt (s. Goethes Werke, Großherzogin Sophie-Ausgabe, III. Abt., 2. Bd., S. 132). Nach dieser Tagebucheintragung hat Spengler dem Frankfurter Arzt Peter Pasquay und dem Tübinger Professor Storr (s. Warth 1969) zahlreiche Mineralien aus dem Dänischen Reich vermittelt. Spengler hat sich übrigens in zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen einen Namen in der Erforschung der Lebewelt des Meeres gemacht.

(10) Die Anmerkung auf S. 9 b des Inv. 1785 lautet:

> „Die von Nr. 40 bis Nr. 171 incl. im Concept durchstrichenen Marmorproben sind diejenige Stücke welche von Smo. nach Dännemarck abgegeben - und nach Maasgab der gndgsten Resol. vom Febo. 1785 in Abgang zu decretiren befohlen worden."

(11) Auf den Einbruchsdiebstahl des Rentkammer-Rats Drescher beziehen sich die Akten Nr. 27, 28 a, 28 b, 31, 32, 33 der Urkunden und Dekrete zur Kunst- und Naturalienkammer (s. Archivalien).

(12) Dieser Johannes Gesner aus Zürich ist nicht zu verwechseln mit dem herzoglich württ. Leibmedicus und Bergrat Johann Albrecht Gesner († 1761).

(13) Hydatogen bedeutet „aus wässrigen Lösungen entstanden". Hydatogene Erzlagerstätten sind also Ansammlungen von Präzipitaten aus wässrigen erzhaltigen Lösungen. Der Erzgehalt dieser Lösungen stammt, soweit dies Lagerstätten im Deckgebirge des Nordschwarzwaldes betrifft, aus älteren hydrothermalen Lagerstätten, die im Laufe der Heraushebung des Schwarzwaldes durch aggressive Wässer ausgelaugt wurden.

(14) Über den Holzverbrauch bei der Eisenverhüttung gibt Bax (1972) einige eindrucksvolle Zahlen an: Für die Erzeugung von 1 t Eisen aus oxidischen bzw. hydroxidischen Eisenerzen waren 30 t Holz, das sind ca. 40—45 m^3 (= fm) Holz, nötig. Ein derartiger Verbrauch schlug natürlich Jahr für Jahr große Breschen in die heimischen Wälder.

(15) Der Name Kobalt (früher Kobold) war ursprünglich eine abwertende Bezeichnung für bestimmte Co-Mineralien, die zwar das Aussehen eines Erzes hatten, aus denen aber mit den üblichen Methoden kein Metall zu gewinnen war. Auch störten Beimengungen von Co-Mineralien in anderen Erzen die Metallgewinnung. Erst 1735 ist es dem Schweden Brandt gelungen, aus Co-Erzen unreines Kobaltmetall herzustellen. Die negativen Eigenschaften der Kobaltmineralien beim Hüttenprozeß beschreibt Gesner (1753, S. 433):

„Dann man hielte damahlen den Cobalt vor höchst schädlich: und aus oben gemeldter Ursache, nemlich daß er die Ertze spröde und ungeschmeidig mache, scheute man ihn als den Teufel."

(16) Unter „Grunderz" verstand man Limonitklumpen oder -krusten von mehr oder weniger schaligem Aufbau. Diese bilden im Vergleich zum Bohnerz durchschnittlich größere und nicht kugelförmige Aggregate (s. Alberti 1826, S. 159—160). „Grunderze" finden sich vorzugsweise im Verwitterungsbereich des Unteren Muschelkalks am östlichen Schwarzwaldrand (z. B. bei Dornhan, Fluorn und andernorts; vgl. Henglein 1924, S. 189—190). Mit „Stuferz" bezeichnete man die Eisenoolithe aus dem Dogger um Aalen, Wasseralfingen und Geislingen.

(17) Von 1721 an ging die Hauptproduktion an Smalte und Zaffer aus den Farbmühlen von Wittichen und Alpirsbach nach Holland (s. Doertenbach 1896, S. 32 und Wohleb & Schilli 1950, S. 45—46).

(18) Auch auf dem Gebiet der Reichsabtei Gengenbach wurde in der Mitte des 18. Jahrhunderts ein Blaufarbenwerk errichtet, das aber keine Kobalterze aus dem Schwarzwald verarbeitete (s. Kapf 1789).

(19) Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, geboren am 10. 4. 1651 auf dem Gut Kieslingswalde bei Görlitz, gestorben ebenda am 11. 10. 1708, gehört in die Reihe der bedeutenden Gelehrten des 17. Jahrhunderts. Tschirnhaus beschäftigte sich vielseitig wissenschaftlich auf den Gebieten der Mathematik, der Optik, der Philosophie und der Technik. Dank seiner Erfindergabe konnte echtes Porzellan bereits zu Anfang des 18. Jahrhunderts in Europa hergestellt werden. Tschirnhaus war persönlicher Freund der Philosophen Gottfried Leibniz und Baruch de Spinoza.

(20) Johann Friedrich Böttger wird häufig zu Unrecht als Erfinder des Porzellans genannt, und Böttger selbst steht im Verdacht, den Ruhm dieser Leistung fälschlich auf seine Person gezogen zu haben (s. Klinkowstroem 1958).

(21) Eine genaue Angabe zur Lokalität der ehemaligen Kaolin-Grube bei Hornberg finden wir bei Sattler (1752, Teil 2, S. 95) und bei Doertenbach (1896, S. 45 und 99). Nach diesen Quellen lag das von Doertenbach & Cie. ausgebeutete Kaolin-Lager beim Hofgut des Bauern Abraham Bühler im Offenbacher Tal bei der Stadt Hornberg. Doertenbach 1896 gibt auf den Seiten 98—104 den genauen Wortlaut der auf Anordnung von Herzog Carl Eugen am 4. 8. 1751 ausgestellten Bergbau-Privilegien bezüglich des Porzellanerde-Abbaus wieder.

(22) Das Prinzip der Walkererden wird auch in heute gebräuchlichen Fleckenpasten angewendet. Hierbei vermengt man das Adsorbens allerdings nicht mit Wasser, sondern mit einer fettlösenden, leichtflüchtigen organischen Flüssigkeit zu einer Paste.

(23) Rösler (1790, S. 219) verweist auf die Untersuchungen von J. F. Gmelin (1780). Die Ergebnisse Gmelins dürften Anstoß für die Verwendung dieser Tone in der Walkerei gegeben haben.

(24) Sattler (1752, Teil 1, S. 124) erwähnt von der Uracher Gegend eine weiße Siegelerde, die er mit „Maltesischer Erde", einer medizinisch gebrauchten Heilerde, vergleicht.

(25) Über die Lage des Reutlinger „Goldlochs" gibt es widersprechende Angaben. Rösler (1790, S. 116) lokalisiert die Grube an der Nordseite der Achalm. Im Reutlinger Heimatbuch (neugefaßt von A. Mulot, und bei Oertel & Sporer ohne Angabe des Erscheinungsjahrs in Reutlingen gedruckt) wird als Ort des Schürfversuchs der Scheibenberg, also die Westseite der Achalm angegeben.

(26) Nach Eisenhut 1956 gibt es Anzeichen für eine frühdiagnetische Entstehung der Pyritkonkretionen im oberen Stubensandstein. Ihre Bildung dürfte von einer humiden Klimaepoche zur Stubensandsteinzeit abhängig gewesen sein, wo es vielerorts zu Moorbildungen gekommen ist. Die zu jener Zeit reichlich erzeugten Huminsäuren bewirkten eine Reduzierung eisenhaltiger Sulfatlösungen zu Pyrit. Wie eine grobe Analyse ergeben hat (Eisenhut 1956, S. 6), bestehen die Pyritkonkretionen aus dem oberen km 4 etwa zu $^2/_3$ aus FeS_2 und zu $^1/_3$ aus SiO_2; Gold oder Silber konnten nicht nachgewiesen werden, wie bei dieser Bildungsweise auch nicht zu erwarten ist.

(27) Dank seiner Referenzen und vor allem durch sein selbstsicheres Auftreten war es Riedel gelungen, eine Zahl von württembergischen Offizieren zu bewegen, sich als Gewerken an dem aussichtslosen Schürfen im Stubensandstein um Wüstenrot zu beteiligen. Der Name der Grube „Soldatenglück geht auf diese Offiziersgewerkschaft zurück. Die ganzen Investitionen dieser Offiziere, die bekanntlich unter ihrem verschwenderischen Landesvater nicht angemessen besoldet wurden, nutzten nur dem Scharlatan Riedel.

In der Beschreibung des Oberamts Weinsberg von 1861 wird auf S. 420 noch das Riedelsche Gutachten als Argument für den angeblichen Gold- und Silbergehalt der Pyrite des Stubensandsteins angeführt.

(28) Laut mündlicher Überlieferung wurde auch bei Großerlach, ca. 0,4 km südöstlich der Kirche ein Stollen zur Gewinnung von Silbererzen angelegt. Sattler (1752, Teil 1, S. 138) gibt an, daß auch beim Warthof ca. 1,5 km südlich von Nassach Versuche zur Gewinnung von Gold- und Silbererzen unternommen wurden.

(29) Im Ausschuß 1792, S. 108 ff., sind noch zahlreiche Souvenirs und Reliquien verzeichnet, z. B. Ein Stück von Till Eulenspiegels Grab, ein „Steinlein aus einer Höhle bei Jerusalem, worinnen Maria das Kind Jesus gesäuget", Stücke von der Porta Sancta in Rom, vom Berg Sinai, vom Brunnen Mosis, von der Kanzel in Korinth, aus dem Tal Josaphat und aus dem Bache Kidron.

(30) Übersetzung der lateinischen Eintragung in Lit. D 1762, S. 3 a:

> „Der Schlangenstein von Zöblitz wird zu vielem gepriesen. Der Serpentin leidet kein Gift; wo der Becher aus diesem Stein gemacht ist, saugt er das Gift auf, dieses wird [auf der Außenseite des Bechers] ausgeschwitzt. Er [der Serpentin] nützt auch gegen Kolik, Lungenentzündung, gegen die Pein, herrührend von einem erkälteten Magen; er hilft auch den durch Dreitage- und Viertage-Fieber Gequälten; er lindert die Schmerzen bei Podagra und Nierenentzündungen; je öfter man aus diesem Becher trinkt, desto besser wird einem geholfen. Frauen, sofern sie täglich aus diesem Stein getrunken haben und diesen einigemale erwärmt auf die Brust gelegt haben, durchwärmen das erkältete mütterliche Gewebe, bei bevorstehender Geburt oder nach der Geburt entweder auf die Brust oder auf die Lenden aufgelegt, ist dieser Stein nützlich. Mehr lies bei Boëtius pag. 504."

(31) Eine Vorstellung von der Grotte im Lustgarten zu Stuttgart zu Ende des 18. Jahrhunderts verdanken wir einer Schilderung von Friedrich Wilhelm Wilmsen, welche unter der Überschrift „Eine Reise vor hundert Jahren" im Protestantisch-evangelischen Gemeindeblatt, Nr. 28, Berlin, 10. Juli 1897, abgedruckt wurde.

(32) Auch Gmelin 1779, S. 155, kennt schon die eigentliche Ursache des Duftes beim Veilchenstein: „Der Violenstein von Freudenstadt ist nichts anders, als ein rosenrother, weiß und gelb gedüpfelter Sandstein, auf welchem das nach Violen riechende Moos (Byssus iolithus) aufsitzt." Eine noch eindrucksvollere Schilderung dieses Duftphaenomens verdanken wir dem Leibmedicus Johann Albrecht Gesner in Gesner & Stahl 1757, S. 742: „Dieser Spat [Schwerspat] auf die Halle [Halde] gestürzt beschlägt sich mit der Zeit gelbroth und gibt einen Violengeruch, besonders zu Morgens von sich, daß davon das ganze Thal erfüllet wird. Von solchem lapide violaceo, könnte man viele Wägen voll haben. Dieser Geruch bleibt viele Jahre, und das Beschläg so in der feuchten Witterung oder im Wasser gelbroth aussiehet verändert sich ins Grünlichte, daß also mehr dem darauf wachsenden Moos oder Lichen, als dem Stein oder Mineral, der Violengeruch zuzuschreiben, ob schon der dem Spat und Gebirg anhängende Eisenmann auch das seinige beiträgt."

Martens (1862, S. 382) rechnet den Bewuchs des „Veilchensteins" noch zur Gattung *Chroolepus* ebenso Kirchner (1880, S. 163).

(33) Zedlers Lexikon, 2. Band (1732) berichtet auf S. 1942 unter dem Stichwort „Astracan", daß an den Salzseen um Astrachan an der Wolga glitzernde Kristalle wachsen, die nach Veilchen duften. Wie Heller (1959, S. 140) schreibt, werden auch in Valentinis „Museum museorum", pars II, 1714, 2. Kapitel, Duftsteine erwähnt.

(34) Phosphoreszenz und Tribolumineszenz sind natürlich auch unter den Produkten der chemischen, keramischen und metallurgischen Industrie verbreitet. Ein tribolumineszierendes Hüttenprodukt un-

bekannter Zusammensetzung erwähnt die Eintragung Nr. 1894 im Inv. 1771:

> „Ein Ofenbruch, vom Bley Ofen, welcher funkelt, wann man im Finstern mit einem Eisen daran krazet."

(35) Als weiteren Fundort einer „Bologneser Baryt-Sorte" gibt HOCHSTETTER (1836, S. 169) Amberg in Bayern an.

(36) Über die Experimente mit Bologneser Baryt berichtet GOETHE an SÖMMERING unter dem Datum vom 2. 7. 1792 (s. Goethes Werke, Großherzogin Sophie-Ausgabe, IV. Abt., 9. Bd., Brief Nr. 2923). Im Bericht zu seiner „Italienischen Reise" beschreibt GOETHE unter dem Datum vom 20. 10. 1786 die Exkursion zur Fundstelle des Bologneser Spats am Monte Paderno. Auf den Bologneser Spat bezieht sich auch Abschnitt 678 „Zur Farbenlehre" in Goethes Werken.

(37) Nach WALTHER FISCHER (1939, Anm. 320) ist „Sächsische Wundererde" Teratolith (= Eisensteinmark). CHRISTIAN RICHTER, der den Ausdruck schuf, hielt das Eisensteinmark für die Muttersubstanz der Edelsteine.

(38) „Unzeitig" bedeutet unreif.

(39) Übersetzung der lateinischen Eintragung in Lit. C 1762, S. 16 b, Nr. 12: „Münzen welche durch Gebete des Königs Ladislaus auf wunderbare Weise von Gold in Stein verwandelt worden sind und welche im Arader Gebiet der Transsylvanei in Ungarn gefunden werden".

(40) Die Nachfrage nach Smalte in den Farbmühlen von DOERTENBACH & Cie. wurde mit der Zeit so groß, daß die Kobaltvorkommen um Wittichen und Alpirsbach nicht mehr ausreichten, den Bedarf an Kobalterzen zu decken. Wie KAPF (1789, S. 818) angibt, wurden seit 1740 Kobalterze aus Spanien, Piemont, Wales, Böhmen, Steiermark und Nassau-Siegen nach Wittichen und Alpirsbach geschafft (vgl. DOERTENBACH 1896, S. 33 und HENGLEIN 1924, S. 109). Man muß sich vorstellen, daß diese Importe damals nur mit dem Pferdefuhrwerk oder Ochsengespann ausgeführt werden konnten.

(41) Die Fundstelle von Kupfer- und Kobalterzen bei Hornberg wird im Inv. 1776, Nr. 1198, wie folgt näher bezeichnet:

> „Kupfer Grüne u. Cobalt in einem drußenartigen Gebürg; Aus dem Stahrenbach [= Storenbach] bey Hornberg."

(42) Das Bleivorkommen bei Vaihingen/Enz war an eine mineralisierte Kluft gebunden, welche hauptsächlich Kalkspat, Baryt (?) und Bleiglanz (Galenit) enthielt. Das Vaihinger Bergwerk lag am Prallhang des rechten Enzufers beim Löbertsbrunnen, ca. 1,5 km süd-südwestlich Ortsmitte Vaihingen.

(43) Zöschingen war im 18. Jahrhundert noch Kondominat von Württemberg, Kaisheim (früher Kaisersheim), Pfalz-Neuburg und Deutschorden.

(44) Oberbergrat a. D. Dr. KARL BAX hat sich durch briefliche Mitteilung als Verfasser des Artikels „Der Salzpfarrer von Sooden" zu erkennen gegeben.

(45) Anonymus 1755 bezeichnet JOHANN ALBRECHT GESNER als den Autor der zitierten Schrift.

(46) Als Verfasser dieser Schrift gibt bereits ECK 1890 den herzogl. württ. Leibmedicus J. A. GESNER an.

(47) Anstelle einer Erörterung über die Zuordnung der zitierten Schrift zu den genannten Autoren GESNER und STAHL verweise ich auf KLUTH (1968, S. 174, Fußnote 17).

(48) Der Autor der anonymen Schrift über die „Blaufarbenwerke bei Wittichen, Alpirsbach und Gengenbach" gibt dort auf S. 821 zu erkennen, daß er auch der Verfasser einer Schrift über das Blaufarbenwerk von Querbach in Schlesien ist. Einen Mann, der sich sowohl im Witticher als auch im Querbacher Blaufarbenwerk auskannte, stellt uns KLUTH 1970 auf S. 321 vor. Es ist dies FRIEDRICH KAPF, der neben der zitierten Schrift auch der Verfasser zahlreicher Bergmannslieder war.

(49) Als Urheber dieser Schrift konnte KLUTH 1968 den Pfarrer SALOMO FRIEDRICH MAYER ermitteln.

(50) J. F. STAHL wird bereits von ECK 1890 als Autor genannt.

9. Literatur und Archivalien

ADAM, K. D. (1970): Dreihundert Jahre Landessammlungen und Bodendenkmalpflege in Württemberg. — Jh. Ges. Naturkde. Württ., **125**, 46—48, 2 Abb.; Stuttgart.

— (1971): Ichthyosaurier aus dem Schwäbischen Jura. Ein Beitrag zur Forschungsgeschichte. — 9 S., 4 Abb.; Stuttgart. — [Katalog zur Ausstellung „Das Naturkundemuseum braucht unsere Hilfe", Stuttgart, Girokasse 8. 2. 1971 — 5. 3. 1971] — [1971 a].

— (1971): Von der herzoglichen Kunstkammer zum Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart. — 7 S.; Stuttgart. [Katalog zur Ausstellung „Das Naturkundemuseum braucht unsere Hilfe", Stuttgart, Girokasse 8. 2. 1971 — 5. 3. 1971] — [1971 b].

Abel, O. (1939): Vorzeitliche Tierreste im Deutschen Mythus, Brauchtum und Volksglauben. — 304 S., 186 Abb.; Jena (G. Fischer).

Agricola, G. (1955—1971): Ausgewählte Werke. — Bd. 1—7, Bd. 10 u. Ergänzungsbd. 1; Berlin (VEB deutsch. Verlag Wiss.). — [Gedenkausgabe des Staatl. Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden. Herausgegeb. von H. Prescher].

Alberti, F. von (1826): Die Gebirge des Königreichs Würtemberg, in besonderer Beziehung zur Halurgie, mit Anmerkungen von Prof. D. Schübler. — 326 S., 5 geogn. Karten; Stuttgart u. Tübingen (J. G. Cotta).

Andree, K. (1917): Einige Bemerkungen zur Geschichte der Geologie, insbesondere der „phantastischen Periode“ der Paläontologie. — Naturwiss. Wochenschr., N. F. **16**, 719—721, 3 Abb.; Jena.

Anonymus: (1751): Von besonderem Gagat oder schwarzem Bernstein und Stein Kohlen, welche vormahlen Holz gewesen. — Selecta physica-oeconomica etc., **1**, 5. Stück, 442—450. Stuttgart.

— (1753): Fortsetzung der Sendschreiben an Herrn B, worinnen von vielerley in dem Herzogthum Würtemberg entdeckten Marmor, Nachricht ertheilet wird. — Selecta physico-oeconomica etc., **2**, 11. Stück, 399—405, 1 Karte; Stuttgart. — [„Mineral-Charte“ von M. I. F. Stahl] — [1753 a].

— (1753): Ferneres Sendschreiben, worinnen besonders von dem Kirchheimer Marmor Nachricht ertheilet wird. — Selecta physico-oeconomica etc., **2**, 11. Stück, 411—414; Stuttgart. — [1753 b].

— (1753): Nachricht von denen in dem Wirtembergischen, seit einigen Jahren entdeckten Marmorarten, nebst einem Vorschlag, wie eine der Natur-Historie des Landes dienliche Land-Charte mit geringen Kosten, könnte gemacht werden. — Selecta physico-oeconomica etc., **2**, 12. Stück, 483—491; Stuttgart. — [1753 c].

— (1754): Kurze Sammlung unterschiedlicher den Menschen dienlicher Wissenschaften und Kunst-Stücke sowohl für curieuse Liebhaber, als Künstler und Handwercker zu gebrauchen . . . Wobey ein Anhang von Salpeter- und Pulvermachen befindlich ist. — 126 S.; Frankfurt a. M. u. Leipzig (Adam Jonathan Felßeckers Erben). — [1754 a].

— (1754): Sehr geheim gehaltene, und nunmehro frey entdeckte experimentirte Kunst-Stücke, die schönsten und raresten Farben zu verfertigen etc. — 2. Aufl., 116 S.; Wassertrüdingen (Friedrich Osterchrist). — [1754 b].

— (1755): Kurze Beschreibung und Vergleichung der Hornberger weissen Erde mit der Erde von Merviel; nebst der Anzeige eines besseren und mehreren Gebrauchs der ersteren. — Physikalisch-oekonomische Wochenschr., **1**, 361—363; Stuttgart.

— (1758): Nachricht von den Bergwerken im Herzogthum Wirtenberg. — Physikalisch-oekonomische Auszüge etc., **1**, 71—84; Stuttgart. — [1758 a].

— (1758): Allerlei Landesherrliche Verordnungen und Anstalten der Policei und Handlungssachen. — Physikalisch-oekonomische Wochenschr., **2**, 189—190; Stuttgart. — [Installierung von Brennöfen in der Ludwigsburger Porzellanmanufaktur]. — [1758 b].

— (1758): Von der Erzeugung des Salpeters. — Physikalisch-oekonomische Wochenschr., **2**, 505—507; Stuttgart. — [1758 c].

— (1761): Alte Nachrichten von denen gemachten bergmännischen Versuchen auf Steinkohlen und Schwefelkies in dem Herzogthum Wirtemberg, besonders bey denen Dorfschaften Grosgehren, Mittelbronn, Stutgard, Illingen, Bottwar, Geysingen. — Physikalisch-oekonomische Auszüge etc., **3**, 145—157; Stuttgart.

— (1762): Gründliche Nachricht von den bergmännischen Versuchsarbeiten bei Reichenbach, Göppinger Amts. — Physikalisch-oekonomische Auszüge etc., **3**, 321—330; Stuttgart.

— (1777): Verzeichnis einer sehr schönen, aus mehr als neuntausend Stücken bestehenden Naturalien-Sammlung aus den drey Reichen der Natur, Welche von weyland S. T. Herrn Peter Pasquay, Hochfürstl. Anhalt-Dessauischen Hofrath, Med. Doct. und Pract. ord. zu Frankfurt am Mayn, mit vielem Fleiß gesammlet und jetzo den Liebhabern unzertheilt zum Verkauf angeboten wird. — 496 S. — [Erscheinungsort u. Verlag unbekannt].

— (1793): Salpeter Raffinerie zu Rothenburg an der Saale. — Bergmänn. J., **6**, Bd. 2, 260—262; Freiberg.

Bachmann, G. & Gwinner, M. P. (1971): Nordwürttemberg. — Sammlung geol. Führer, **54**, 168 S. 49 Abb.; Berlin & Stuttgart (Gebr. Borntraeger).

Bader, E. (1940): Geschichte des Bergbaus und der Steinbrüche von Stuttgart. — Veröff. Landesstelle Naturschutz, **16**, 5—40, 5 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

Baier, J. J. (1708): Oryctographia norica sive rerum fossilium et ad minerale regnum pertinentium in territorio norimbergense ejusque vicinia observatarum succincta descriptio. — 102 S., 6 Taf.; Nürnberg (Wolfgang Michahell).

— (1757): Monumenta rerum petrificatarum praecipua Oryctographiae noricae supplementi loco iugenda. — 20 S., 15 Taf.; Nürnberg (Georg Lichtensteger).

Ballet, L. (1911): Ludwigsburger Porzellan (Figurenplastik). — 197 S., 34 Taf.; Stuttgart (Deutsche Verlags-Anstalt).

Bauhinus, J. (1602): Ein New Badbuch und Historische Beschreibung Von der wunderbaren Krafft und würckung des Wunder Brunnen und Heilsamen Bads zu Boll nicht weit vom Sawrbrunnen zu Göppingen im Herzogthumb Würtemberg. — 252 S., zahlreiche Abb.; Stuttgart (Marx Fürstern).

Baumgärtel, H. (1965): Vom Bergbüchlein zur Bergakademie. Zur Entstehung der Bergbauwissenschaften zwischen 1500 und 1765/1770. — Freiberger Forschungs-H., D 50, 1—169, 16 Abb.; Leipzig.

Baum, J. (1913): Die kunsthistorischen Bestände der K. Altertümersammlung. — Festschr. zur Feier des 50jährigen Bestehens der K. Altertümersammlg. in Stuttgart 1912, S. 23—34; Stuttgart (Deutsche Verlags-Anstalt).

[Bax, K.] (1972): Der Salzpfarrer von Sooden. — Anzeigenbl. Stadt u. Kreis Ludwigsburg, Nr. 10; Kornwestheim, 26. 5. 1972. — [Anm. 44].

Binder, H. (1963): Gewinnung von Montmilch und Höhlendünger und andere Arten der Höhlennutzung in alter und neuer Zeit. — Jh. Karst- u. Höhlenkde., **4,** 347—355; München.

— (1965) Vom Goldloch bei Schlattstall. — Bl. schwäb. Albver., **71,** 80—83, 8 Abb.; Stuttgart.

— (um 1965): Höhlen, Hungerbrunnen, Wasserfälle. Geheimnisvolle Schwäbische Alb. Ein Wegweiser für Wanderungen unter und über der Erde. — SW Taschenbuchreihe, **18,** 110 S., 11 Abb., 4 Taf.; Stuttgart-Feuerbach (Schwabenwerk GmbH).

— (1966): Einige Sagen von Schätzen und geheimen Gängen, von den Mächten des Lichtes und der Finsternis und von der Kraft des Quecksilbers. — Jh. Karst- u. Höhlenkde, **6,** 179—192, 2 Abb.; München.

Bräuhäuser, M. (1911): Altwürttembergs Bergbau im Alpirsbacher Klosteramt. — Württ. Jb. für Statist. u. Landeskde., **1910,** 341—365; Stuttgart.

— (1916): Altwürttembergs Bergbau auf Blei im Gebiete des Oberamts Vaihingen a. Enz. — Württ. Jb. für Statistik u. Landeskde., **1915,** 255—259; Stuttgart.

Buchwald, J. (1971): Zur Genese der Oberlausitzer Kaoline und Tone. — Geologie, **20,** 38—61, 7 Abb.; Berlin.

Bülow, K. von (1960): Blitzröhren. — Kosmos, **56,** 285—291, 6 Abb. Stuttgart.

Buffon, G.-L. (1764): Description des Bézoards orientaux et occidentaux. — In: Buffon, G.-L., Histoire naturelle, générale et particulière avec la description du cabinet du Roi, **12,** 278—293, Paris (Imprimerie Royale).

Butkovič, S. (1970): História slovenského drahého opálu z Dubníka. — 267 S. 37 Abb., 9 Taf., 2 Falttaf., 2 Karten; Bratislava [Preßburg] (Alfa). — Slowakisch mit deutsch. u. russ. Zusammenfassung].

Carlé, W. (1961): Das Alaun-Vitriol-Werk in Crailsheim. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **4,** 265—284, 5 Abb.; Freiburg i. Br. — [1961 a].

— (1961): Die Geschichte des Alaun-Vitriol-Werkes zu Crailsheim. — Württ. Franken, **45,** 75—97, 7 Abb.; Schwäb. Hall. — [1961 b].

— (1968): Beiträge zur Geschichte der württembergischen Salinen. — Veröff. Kommission gesch. Landeskde. Baden-Württ., Ser. B, **43,** 1—176, 33 Abb. Stuttgart.

— (1969): Die Salinistenfamilie Glenck. 18. und 19. Jahrhundert. — Lebensbilder aus Schwaben u. Franken, **11,** 118—149, 3 Bildnisse; Stuttgart (Kohlhammer).

Daumas, M. [Herausgeber] (1965): Histoire générale des techniques, — 2 Bde.; Paris (Presses Universit. France).

de Francesco, G. (1937): Die Macht des Charlatans. — 258 S., 69 Abb.; Basel (Benno Schwabe).

Dietrich, W. O. (1961): Geschichte der Sammlungen des Geologisch-paläontologischen Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin. — Ber. geol. Ges. DDR, **4,** 247—269, 2 Taf.; Berlin.

Doertenbach, G. (1896): Die Familie Doertenbach. — 104 S., 17 Abb.; Stuttgart (Deutsche Verlags-Anstalt).

Doppelfeld, O. (1966): Die Blütezeit der Kölner Glasmacherkunst. — Kleine Schr. zur Kenntnis der röm. Besetzungsgesch. Südwestdeutschlands, **2,** 12 S., 30 Taf.; Stuttgart.

Eck, H. (1890): Verzeichnis der mineralogischen, geognostischen, urgeschichtlichen und balneographischen Literatur von Baden, Württemberg, Hohenzollern und einigen angrenzenden Gegenden. — Mitt. großherzogl. bad. geol. Landesanst., **1,** 1—1288; Heidelberg.

EISENHUT, E. (1955): Das Rät-Kohlenvorkommen von Mittelbronn (Vorläufige Mitteilung). — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **1**, 233—238; Freiburg i. Br.

— (1956): Ein Pyrithorizont im Stubensandstein. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **38**, 4—10, 2 Abb.; Stuttgart.

— (1966): Alter Bergbau in Nordost-Württemberg. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **8**, 113 bis 124, 2 Abb.; Freiburg i. Br.

EITEL, W. (1965): Silicate Science. Vol. 2, Glasses, Enamels, Slags. — 707 S., zahlreiche Abb.; London & New York (Academic Press).

ENGEL, T. (1901): Die wichtigsten Gesteinsarten der Erde nebst vorausgeschickter Einführung in die Geologie. — 2. Aufl., 346 S., 39 Abb., 10 Taf.; Ravensburg (Otto Maier).

FISCHER, W. (1939): Mineralogie in Sachsen von Agricola bis Werner. Die ältere Geschichte des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden (1560—1820). — 347 S., 18 Abb., 23 Taf.; Dresden (C. Heinrich).

— (1961): Gesteins- und Lagerstättenbildung im Wandel der wissenschaftlichen Anschauung. — 592 S., 12 Abb., 12 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).

— (1965): Aus der Geschichte des sächsischen Berg- und Hüttenwesens. Zum 200jährigen Bestehen der Bergakademie zu Freiberg. — 152 S., 60 Abb.; Hamburg (Verlag Sächsische Heimat).

— (1961): Kaiser Rudolf II. Mineraliensammler und Mäzen der Edelsteinbearbeitung. — Der Aufschluss, **22**, 1—36, 9 Abb.; Göttingen.

— (1972): Repertorium für die Schriften des Oberrheinischen Geologischen Vereins aus den Jahren 1871—1920. Herausgegeben vom Geol. Landesamt Baden-Württ. — 360 S.; Stuttgart (E. Schweizerbart).

FLEISCHHAUER, W. (1960): Zum Bildhauer Christian Friedrich Wilhelm Beyer. — Mitt. österreich. Galerie, **4**, Nr. 46—48, 11—15, 3 Taf.; Wien.

— (1970): Der Edelsteinschneider Hans Kobenhaupt in Stuttgart und seine Werkstatt. — Pantheon, Internat. Z. Kunst, **28**, 284—293, 10 Abb.; München.

FRAAS, O. (1860): Die nutzbaren Minerale Württembergs. — 208 S., 25 Abb.; Stuttgart (Ebner & Seubert).

— (1861): Die Mammuths-Ausgrabungen zu Cannstatt im Jahr 1700. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **17**, 112—124; Stuttgart.

— (1866): Zersetzung von Schwefelkiesreicher Kohle. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **22**, 42—43; Stuttgart.

— (1877): Die geognostische Sammlung Württembergs im Erdgeschoß des Königl. Naturalien-Cabinets zu Stuttgart. — 2. Aufl., 62 S.; Stuttgart (Schweizerbart).

FRANK, M. (1938): Die Neubulacher Erzgänge. — Württ. Jb. für Statist. u. Landeskde., **1936/37**, 102—113, 2 Abb.; Stuttgart.

— (1952): Die Alpirsbacher und Reinerzauer Erzgänge im Württembergischen Schwarzwald. (Silber- und Kobalt-führende Schwerspatgänge). — Württ. Jb. für Statist. u. Landeskde. **1951/52**, 115—150, 13 Abb.; Stuttgart.

FREISING, H. (1968): Gesteinsaufbau und das erdgeschichtliche Geschehen auf der Markung Reichenbach an der Fils. — In: Heimatbuch Reichenbach an der Fils, S. 12—20 u. 438; Reichenbach/Fils (J. Benz jr.).

[GESNER, J. A.] (1751): Nachricht von einer besonders schönen Porcellan Erde welche vor kurzem in dem Herzogthum Würtemberg entdeckt worden. — Selecta physico-oeconomica etc., **1**, 5. Stück, 363; Stuttgart. — [Anm. 45].

— (1752): Beschreibung einer besonders raren Erz-Stuffe aus der Insul Sumatra, nebst einigen Anmerkungen von anderen raren Mineralien. — Selecta physico-oeconomica etc., **1**, 6. Stück, 514—522; Stuttgart. — [1752 a].

[—] (1752): Beytrag zur Natur-Historie des Würtemberger Landes. — Selecta physico-oeconomica etc., **2**, 7. Stück, 1—19; Stuttgart. — [Anm. 46] — [1752 b].

— (1753): Einige Nachricht von dem Cobalt, woraus die blaue Stärke oder Smalte gemacht wird und von einer besonderen aus diesem Mineral bereiteten so genannten sympathetischen Dinte. — Selecta physico-oeconomica etc., **2**, 7. Stück, 20—29; Stuttgart. — [1753 a].

— (1753): D. Johann Albrecht Gesners Herzogl. Würtembergischen Raths, Leib-Medici und Ober-Berg-Amts Assesors Historie vom Cobalt und der daraus bereiteten Zaffara und Smalten. — Selecta physico-oeconomica, **2**, 10. Stück, 352—355; 11. Stück, 361—378; 12. Stück, 423—439; Stuttgart. — [1753 b].

[GESNER, J. A. & STAHL, J. F.] (1757): Beschreibung einiger Wirtenbergischer Bergwerke. — Physikalisch-oekonomische Wochenschr., **2,** 684—706, 739—749, 759—786; Stuttgart. — [Erläuterungen von J. F. Stahl] — [Anm. 47].

Glocker, E. F. (1829/31): Handbuch der Mineralogie in zwey Abtheilungen. — Handb. für Ärzte und Apotheker, **8,** 1112 + 28 S., 4 Taf.; Nürnberg (Joh. Leonhard Schrag).

Gmelin, J. F. (1779): Herrn Professor J. F. Gmelins Beytrag zu der natürlichen Geschichte Würtembergs aus der Klasse der Steine. — Der Naturforscher, 13. Stück, 132—159; Halle.

[—] (1780): [Chemische Untersuchungen an Uracher Walkererden] — Göttingische Anzeigen von gelehrten Sachen, **1780,** 2. Bd., 761—763; Göttingen.

Goessler, P. (1913): Die K. Altertümersammlung in Stuttgart und ihr archäologischer Bestand von 1862—1912. — Festschr. zur Feier des 50jährigen Bestehens der K. Altertümersammlg. in Stuttgart 1912, S. 3—16; Stuttgart (Deutsche Verlags-Anstalt).

Goethe, J. W. von (1894): [Über Bologneser Leuchtstein] — Goethes Werke, Großherzogin Sophie-Ausgabe, II. Abt., 4. Bd., 329—330; II. Abt., 10. Bd., 15—16; Weimar (Hermann Böhlau).

— (1906): [Über Bologneser Leuchtstein]. — Goethes Werke, Großherzogin Sophie-Ausgabe, II. Abt., 5. Bd., 2. Teil, 166—170; Weimar (Hermann Böhlau). — [1906 a].

— (1906): [Lumineszenzerscheinungen beim Fluorit]. — Goethes Werke, Großherzogin Sophie-Ausgabe, II. Abt., 5. Bd., 2. Teil, 170—172: Weimar (Hermann Böhlau). — [1906 b].

Groschopf, P. (1954): Altes und neues über die Mineralquellen im Filstal. — Schwäb. Heimat, **5,** 168 bis 173, 8 Abb.; Stuttgart.

Grube, W. (1966): Herzog Eberhard III. (1614—1674). — Schwäb. Heimat, **17,** 112, 1 Bildnis; Stuttgart.

Guettard, M. (1766): Observations minéralogiques faites en France et en Allemagne. — Histoire Acad. roy. Sci., **1763,** 137—166 et 193—228, 3 Taf.; Paris.

Haag, F. (1927): Die Geschichte der Geologie in Württemberg bis zum Jahr 1826. — Württ. Jb. für Statist. u. Landeskde., **1925/26,** 173—183. Stuttgart.

Haltenorth, T. & Trense, W. (1956): Das Großwild der Erde und seine Trophäen. — 436 S., 293 Abb., 12 Farbtaf.; Bonn, München & Wien (Bayr. Landwirtsch. Verlag).

Harder, H. (1969): Illit- und Montmorillont-Synthese bei niedrigen Temperaturen. — Die Naturwiss., **56,** 279; Berlin & Heidelberg.

— (1970): Kaolinit-Synthese bei niedrigen Temperaturen. — Die Naturwiss. **57,** 193; Berlin & Heidelberg.

Hehl, J. C. L. (1850): Die geognostischen Verhältnisse Württembergs. — 316 S., 1 Karte; Stuttgart (Schweizerbart).

Heller, F. (1951): Johann Friedrich Esper und die Zoolithenhöhle von Burggaillenreuth. — Geol. Bl. NO-Bayern, **1,** 37—39, 1 Bildnis; Erlangen.

— (1959): Abbildungen aus Johann Jacob Baiers „Oryktographia Norica" in einem zeitgenössischen Werk von 1714. — Geol. Bl. NO-Bayern, **9,** 140—146. Erlangen.

— (1960): Zur Geschichte der medizinischen Siegelerden aus Franken unter besonderer Berücksichtigung der Vorkommen im Geisloch bei Velden (Mfr.). — Geol. Bl. NO-Bayern, **10,** 98—118, 4 Abb.; Erlangen.

— (1961): Die „Eichstätter Spinnensteine". — Geol. Bl. NO-Bayern, **11,** 201—204, 2 Abb.; Erlangen.

Henglein, M. (1924): Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes. — 196 S., 27 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

Heyligenstädt, K. (1958): Über bituminöse Quarze des mittleren Muschelkalks im Randgebiet des nördlichen Schwarzwalds. — Der Aufschluss, **9,** 49—57, 7 Abb., 4 Tab.; Göttingen.

Hochstetter, C. F. (1836): Populäre Mineralogie oder die Fossilien- und Gebirgskunde für alle Stände etc. — 465 S., 12 Taf.; Reutlingen (Joh. Conrad Mäcken jr.).

Hocke, G. R. (1957): Die Welt als Labyrinth. Manier und Manie in der europäischen Kunst. Beiträge zur Ikonographie und Formgeschichte der europäischen Kunst von 1520—1650 und der Gegenwart. — Rowohlts deutsche Enzyklopädie, **50/51,** 252 S., 254 Abb.; Hamburg.

Hölder, H. (1950): Schwäbische Juraforschung zu Quenstedts Zeit. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **105,** 363—415; Stuttgart.

— (1960): Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. — Orbis Academicus, II/11, 565 S., 51 Abb., 16 Taf.; Freiburg & München (Karl Aller).

— Steinerne Zeugen der Lebensgeschichte. — Rororo tele, **6,** 25—44, 16 Abb.; Hamburg.

Höslin, J. (1798): Beschreibung der Wirttembergischen Alp mit landwirtschaftlichen Bemerkungen. — 438 S.; Tübingen (J. F. Heerbrandt).

HOFFMANN, C. A. S. (1798): Mineralsystem des Herrn Inspektor Werners mit dessen Erlaubnis herausgegeben von C. A. S. Hoffmann. — Bergmänn. J., **2**, Bd. 1, 369—398; Freiberg.

HOFMANN, U. & RÜDORFF, W. (1963): Anorganische Chemie. — 17. Aufl., 862 S., 122 Abb., 1 Taf.; Braunschweig (Fr. Vieweg & Sohn).

HOLLER, F.-H. (1940): Karl Friedrich Kielmeyer, Naturforscher, Professor der Naturwissenschaften, Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen in Stuttgart. 1765—1844. — Schwäb. Lebensbilder, **1**, 313—323, 1 Taf.; Stuttgart (Kohlhammer).

HOVORKA, O. VON & KRONFELD, A. (1908/09): Vergleichende Volksmedizin. — 2 Bde., 1419 S., 383 Abb., 28 Taf.; Stuttgart (Strecker & Schröder).

JAHN (1842): Über Giftfarben. — Correspondenzbl. kgl. württ. landwirtsch. Ver., N. F. **21**, 95—111. Stuttgart.

JONES, W. R. (1963): Minerals in Industry. — Pelican Pocket Book, **A 123**, 314 S., 38 Abb.; London.

[KAPF, F.] (1789): Nachrichten von dem Blaufarbenwerke bey Wittichen, Alpirsbach und Gegenbach [sic]. — Bergmänn. J., **2**, Bd. 2, 817—824; Freiberg. — [Anm. 48].

KIRCHHEIMER, F. (1963): Das Uran und seine Geschichte. — 371 S., 58 Abb., 4 Taf., 2 Beil.; Stuttgart (Schweizerbart).

— (1967): Die Bergbaugepräge aus Baden-Württemberg. — 259 S., 97 Abb., 6 Karten; Freiburg i. Br. (Krichelsdorf).

— (1971): Die Geologische Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamts und die Vorgeschichte ihrer Errichtung im Jahr 1903. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **13**, 27—54, 10 Abb.; Freiburg i. Br.

KIRCHNER, O. (1880): Beiträge zur Algenflora von Württemberg. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **36**, 155—203, 1 Taf. Stuttgart.

KLAIBER, H. A. (1959): Ludwigsburger Porzellan. Ludwigsburger Rokoko. — Schwäb. Heimat, **10**, 85—94, 6 Abb.; Stuttgart.

KLEBER, W. (1963): Einführung in die Kristallographie. — 7. Aufl., 418 S., 361 Abb.; Berlin (VEB Verlag Technik).

KLINKOWSTROEM, C. VON (1958): Zum 250. Todestag von Ehrenfried Walther von Tschirnhaus. — Orion, **1958** (B), 830—832, 1 Bildnis. München.

KLUTH, C. (1965): Über das Vorkommen des Coffinits im mittleren Schwarzwald. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **7**, 45—53, 1 Abb., 4 Taf.; Freiburg i. Br.

— (1966): Die Kupfer-Wismut-Erze des mittleren Schwarzwaldes und ihre Geschichte. — Diss. Univ. Heidelberg 1965, 200 S., 33 Abb.; Heidelberg - [Manuskript].

— (1968): Das „Württembergische Mineral- oder Stein-Reich" aus dem Jahr 1754 und sein Verfasser. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **50**, 169—177, 2 Abb.; Stuttgart.

— (1970): Die Bergmannslieder des fürstlich fürstenbergischen Bergschreibers Friedrich Kapf (1759—1797). — Schr. Ver. Gesch. u. Naturgesch. der Baar, **28**, 320—327; Donaueschingen.

— (1972): Dyskrasit und gediegen Antimon aus der Reinerzau (Schwarzwald). — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **14**, 39—51, 3 Abb., Freiburg i. Br.

KNORR, W. G. & WALCH, E. I. (1773): De naturlyke historie der versteeningen of uitvoerige afbelding en beschryving van de versteende zaaken die tot heden op den aardbodem zyn ontdekt. — 4 Bde. mit 273 Taf.; Amsterdam (Jan Christian Sepp). — [Holländische Übersetzung aus dem Deutschen].

KOBELL, F. VON (1864): Geschichte der Mineralogie von 1650—1860. — Gesch. der Wiss. in Deutschland, Neuere Zeit, **2**, 1—703, 57 Abb.; München.

KORSINSKY, B. & LINDNER, F. (1833): Geographisch-statistisch-topographisches Lexikon von Würtemberg. — 417 S.; Stuttgart (J. Scheible).

KOUŘIMSKÝ, J. (1968): Katalog sbírky drahých kamenů národního Muzea v Praze. — 159 S., 34 Abb., 12 Farbtaf., 1 Bildnis; České Budějovice [Budweis]. — [Tschech. u. engl.].

— (1971): Drahé Kameny Československa. — 35 S., 20 Taf.; České Budějovice. — [Tschech. mit engl., franz., deutsch., u. russ. Zusammenfassung].

— (1972): Nové metody výzkumu luminiscence diamantů [Neue Forschungsmethoden der Diamantenlumineszenz]. — Časopis Národního Muzea, odd. přírodovědný, **140**, 143—145; Praha [Prag]. — [Tschech. mit deutsch. Zusammenfassung].

KRANZ, W. (1930): Stätten älterer diluvialer Funde in Cannstatt. — Cannstatter Ztg. Nr. **78** u. **83** (3. u. 9. 4. 1930); Stuttgart-Bad Cannstatt.

LAMPERT, K. (1896): Zur Geschichte des K. Naturalienkabinets in Stuttgart nebst Bericht für die Jahre 1894—1895. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **52**, 363—415; Stuttgart.

LANDENBERGER, M. (1955): Alt-Ludwigsburger Porzellan. — Hie gut Württemberg. Beil. zur Ludwigsburger Kreisztg., **6**, Nr. 2, 9—11, 6 Abb.; Ludwigsburg.

LAUXMANN, R. (1900): Das ehemalige Silberbergwerk Wüstenroth-Neulautern. — Württ. Jb. für Statist. u. Landeskde. **1899**, 151—169; Stuttgart.

— (1929): Friedrich List und das Steinkohlenunternehmen bei Spiegelberg (1820—22). — Bl. Altertumsver. Murrgau, **68**, Beil. zum Backnanger Tagblatt; Backnang.

LENZ, H. O. (1846): Gemeinnützige Naturgeschichte, Bd. 5: Mineralreich. — 2. Aufl., 328 S., 8 Taf.; Gotha (Becker).

LEUNIS, J. (1875): Schul-Naturgeschichte. Eine analytische Darstellung der drei Naturreiche zum Selbstbestimmen der Naturkörper. Bd. 3: Oryktognosie und Geognosie. — 5. Aufl., 370 S., 440 Abb.; Hannover (Hahn'sche Hofbuchhandlg.).

LEUZE, A. (1895): Die Kohlengrube von Mittelbronn. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **51**, LXX bis LXXXI; Stuttgart.

LINCK, O. (1952): Ein „Einhornfund" bei Niederhofen. — Schwäb. Heimat, **3**, 181—184, 2 Abb.; Stuttgart.

— (1968): Geschichte des Stromberg-Stubensandsteins. I. — Z. Zabergäuver., **1968**, 51—71, 12 Abb.; Brackenheim.

— (1969): Geschichte des Stromberg-Stubensandsteins. II. — Z. Zabergäuver., **1969**, 41—58, 13 Abb.; Brackenheim.

LORSCHEID, J. (1909): Lehrbuch der anorganischen Chemie. — 18. Aufl., 331 S., 153 Abb.; Freiburg i. Br. (Herder).

LÜSCHEN, H. (1968): Die Namen der Steine. — 383 S., 85 Abb., 21 Taf., Thun & München (Ott).

MÄUSSNEST, O. (1971): Der Vulkanismus der mittleren Schwäbischen Alb und seine magnetische Erforschung. — Schwäb. Heimat, **22**, 177—185, 4 Abb.; Stuttgart.

MANDELSLOHE, F. VON (1834): Brennbares Gas aus Bohrlöchern. — Correspondenzbl. kgl. württ. landwirtsch. Ver., N. F. **5**, 113—114; Stuttgart.

— (1835): Geognostische Profile der Schwäbischen Alp. Durch einen Vortrag erläutert bei der zwölften Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Stuttgart im September 1834. — 36 S., 3 Profil-Taf.; Stuttgart.

MARTENS, G. VON (1862): Die Farben der Pflanzen. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., 18, 239—388, 1 Taf.; Stuttgart.

MAYER, G. (1970): Tropfchalcedon in Melaphyr, eine vielbewunderte Schaustufe des alten Karlsruher Naturalienkabinetts. — Der Aufschluss, **21**, 374—376, 1 Abb.; Göttingen.

— (1971): Ein Koniferenstammstück (*Dadoxylon* sp.) aus dem Rotliegenden der Pfalz als Relikt des Naturalienkabinetts der Markgräfin Caroline-Louise von BADEN. — Der Aufschluss, **22**, 69—71, 1 Abb.; Göttingen. — [1971 a].

— (1971): Bechthold Gottlieb DEIMLING (1711—1773), Prorektor in Pforzheim, als Lieferant von Mineralien und Fossilien an die Markgräfin Caroline Louise von Baden. — Der Aufschluss, **22**, 191—193; Göttingen. — [1971 b].

— (1971): Carl Christian GMELIN geologisch-mineralogische Reisen und Exkursionen. I. Kaiserstuhl. — Der Aufschluss, **22**, 264—267, 1 Bildnis [Gmelin]; Göttingen. — [1971 c].

— (1971): Die Fossiliensammlung des Landammanns im Thurgau Niklaus GATSCHET (1736 bis 1817). — Der Aufschluss, **22**, 401—404, 1 Abb.; Göttingen. — [1971 d].

— (1972): Carl Christian GMELINS geologisch-mineralogische Reisen und Exkursionen. II. Baden-Baden und Bühlertal. — Der Aufschluss, **23**, 35—37, 1 Abb.; Göttingen.

MAYER, J. B. (1754): Siehe WOHLEB, J. L. & SCHILLI, H. (1950).

[MAYER, S. F.] (1754): Würtembergisches Mineral- oder Steinreich etc. — Selecta physico-oeconomica etc., **3**, 14. Stück, 109—141; Stuttgart. — [Anm. 49].

METZ, R. (1971): Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald besonders in dessen alten Bergbaurevieren. — Der Aufschluss, 20. Sonderh., 516 S., 393 Abb., 1 Kartenbeilage; Göttingen.

METZ, R. & REIN, G. (1957): Die Blei-Zink-Erzgänge des Schwarzwaldes. — Beih. geol. Jb., H. 29, 227 S., 113 Abb., 15 Taf., 24 Tab.; Hannover.

METZ, R. & REIN, G. & SCHÜRENBERG, H. (1958): Erläuterungen zur Geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes mit Erz- und Mineralgängen 1 : 50000. — 134 S., 17 Abb., 1 Faltkarte; Lahr (M. Schauenberg).

MIELEITNER, K. (1922): Geschichte der Mineralogie im Altertum und im Mittelalter. — Fortschr. Mineral. etc., **7**, 427—480; Jena.

MOHR, G. F. (1752): Specimen Historia naturalis subterraneae agri Giengensis ejusque viciniae. — Acta physico-medica Acad. caesar. Leopold Carol. Naturae curiosorum, **9**, 120—128. Nürnberg.

MÜLLER-ETTIKON, E. (1972): Die Salpeterer aus dem Hotzenwald. — Stuttgarter Ztg. Nr. 20 (26. 1. 1972); Stuttgart.

NEUMANN, R. (1960): Zur Genesis des roten Kaolins in den mitteldeutschen Kaolinlagerstätten. — Silikattechnik, **11**, 56—57, 4 Abb.; Berlin.

PALLAS, P. S. (1779): Naturgeschichte merkwürdiger Thiere. — 11. Sammlg., 88 S., 5 Taf.; Berlin (Chr. Fr. Voß & Sohn).

PEYER, B. (1950): Geschichte der Tierwelt. — 288 S., 184 Abb., Stuttgart (Europa Verlag).

PFEILSTICKER, W. (1957): Neues württembergisches Dienerbuch. 1. Bd.: Hof, Regierung, Verwaltung. — Stuttgart (J. G. Cotta Nachf.).

PLIENINGER, T. (1833): Die artesischen Brunnen in Württemberg. — Correpondenzbl. kgl. württ. landwirtsch. Ver., N. F. **2**, 151—183; Stuttgart.

— (1834): Beschreibung von Stuttgart, hauptsächlich nach seinen naturwissenschaftlichen und medizinischen Verhältnissen. — 125 S., 1 Taf., 2 Karten, 2 Tab.; Stuttgart (C. Hoffmann).

POPPE, J. H. M. (1816—1820): Technologisches Lexikon in 5 Bänden: Stuttgart & Tübingen (Cotta).

PRIEHÄUSER, G. (1968): Über die Verwitterung kristalliner Gesteine zu Zersatz von der Oberfläche aus. Beispiele aus dem Bayerischen Wald. — Geol. Bl. NO-Bayern, **18**, 162—172, 2 Abb.; Erlangen.

QUENSTEDT, F. A. (1843): Das Flözgebirge Württembergs mit besonderer Rücksicht auf den Jura. — 558 S., 5 Profiltaf.; Tübingen (H. Laupp).

-- (1869): Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Urach mit den Umgebungen Münsingen etc. — 27 S., 1 Profiltaf.; Stuttgart (K. statist.-topogr. Bureau).

QUENSTEDT, W. (1964): Die Bedeutung von Balthasar Ehrhart (1700—1756) im Rahmen der Belemnitenkunde und als Vorläufer geologischer Kartierung. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **118/119**, 167—186, 1 Abb.; Stuttgart.

QUERNER, H. (1969): Zweifel am Schöpfungsbericht. — Rororo tele, **6**, 7—24, 13 Abb.; Hamburg.

RÄTH, U. (1971): Zur Geschichte der Pharmazeutischen Mineralogie. — Veröff. pharmaziegesch. Seminar techn. Univ. Braunschweig, **12**, 273 S., 3 Abb.; Braunschweig.

RAUTHER, M. (1940): Rückblick auf das Werden der Württ. Naturaliensammlung vornehmlich auf die jüngstvergangenen 50 Jahre. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **96**/IV, 7—46; Stuttgart.

RHEINWALD, E. (1954): Von der Calwer Compagnie und ihren Abzweigungen. — Schwäb. Heimat, **5**, 109—117, 7 Abb.; Stuttgart.

RIETH, A. (1954): Salamanderaberglaube. — Schwäb. Heimat, **5**, 118, 2 Abb.; Stuttgart.

ROEDER (1800/01): Geographisches Statistisch-Topographisches Lexikon von Schwaben etc. — Bd. 1 (A—K) u. Bd. 2 (L—Z); Ulm (Stettin'sche Buchhandlg.).

RÖSLER, G. F. (1771): Probe einer Topographie des Herzogthums Würtemberg; an einer Beschreibung des Flusses Fils, und der anliegenden Gegenden. — Deutsche Schr. kgl. Soc. Wiss. Göttingen, **1**, 1—32 u. 301—302; Göttingen.

— (1788—1791): Beyträge zur Naturgeschichte des Herzogthums Wirtemberg. — Hefte 1—3, 666 S., 1 Taf., 1 Abb.; Tübingen (Cotta).

SATTLER, C. F. (1752): Historische Beschreibung des Herzogthums Würtemberg und aller desselben Städte, Clöster und darzu gehörigen Aemter, nach deren ehemaligen Besitzern, Schicksalen und sowohl Historischen als Natur-Merkwürdigkeiten. — 2 Teile, insgesamt 500 S., 27 Abb.; Stuttgart u. Esslingen (J. N. Stoll & G. Mäntler).

SAUSSURE, H. DE (1868): Description géognostique et minière des filons du Kinzigtal. — Bibl. univ. Genève. Arch. Sci. phys. et natur. Nouv. Pér., **31**, 42 S.; Genf.

SCHÄDEL, K. (1955): Neue Untersuchungen im alten Bergbaugebiet von Alpirsbach und Reinerzau (Schwarzwald). — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **1**, 37—60, 2 Taf.; Freiburg i. Br.

SCHEUFELEN, K. E. (1962): 50 Jahre Förderung des Naturkunde-Museums in Stuttgart. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **117**, Beil., 30 S., 18 Abb.; Stuttgart.

SCHINDEWOLF, O. H. (1958): Wesen und Geschichte der Paläontologie. — Probleme der Wissenschaft in Vergangenheit u. Gegenwart, **9**, 108 S., 17 Abb.; Berlin.

SCHLOSSMANN, H. [Herausgeber] (1935): Grundriß der Pathologischen Physiologie der Pharmakologie und Toxikologie sowie der Arzneiverordnungslehre. — 8. Aufl., 366 S. — Tuchels Repetitionskurse; München.

SCHMIDT, ADOLF (1889): Geologie des Münsterthals im badischen Schwarzwald. 3. Theil: Erzgänge und Bergbau. — 112 S.; Heidelberg (Winters Univ.-Buchhandlg.).

SCHMIDT, AXEL (1907): Württembergs Erzbergbau in der Vergangenheit. — Glückauf, **43**, 1033—1042; Essen.

— (1908): Württembergs Salzwerk- und Salinenbetrieb in der Vergangenheit. — Glückauf, **44**, 1000—1006; Essen.

SCHMIDT, F. A. (1855): Mineralienbuch oder allgemeine Beschreibung der Mineralien. — 2. Aufl., 190 S., 229 Abb., 44 Taf.; Stuttgart (Krais & Hoffmann).

SCHMIDT, P. (1957): Magische Edelsteine? — Kosmos, **53**, 253—256, 6 Abb. Stuttgart.

SCHREINER, K. (1971): Stuttgart zwischen 1634 und 1638. — Stuttgarter Ztg., Nr. 177 (5. 8. 1971), 23; Stuttgart.

SCHRÖTER, J. (1957): Georg Agricolas Mineralsystem und sein Nachleben bis ins 18. Jahrhundert. — Schweizer. mineral. u. petrogr. Mitt., **37**, 198—216; Zürich.

SCHÜZ, E. (1967): Zur Geschichte der Heimatsammlung für Naturkunde in Stuttgart. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **118/119**, 359—369. Stuttgart.

SCHULZ, G. (1967): Geschichte der ehemaligen Königlich Württembergischen Saline Wilhelmshall bei Schwenningen am Neckar 1823—1865. — Schr.-reihe Große Kreisstadt Schwenningen a. N., **7**, 1—124, 22 Abb.; Schwenningen.

SCHWENKEL, H. (1941): Jeremias Höslin, Pfarrer, Schriftsteller der Landwirtschaft, der Witterungs- und Landeskunde. 1722—1789. — Schwäb. Lebensbilder, **2**, 262—267; Stuttgart (Kohlhammer).

SEEGER, M. (1963): Fossile Verwitterungsbildungen auf der Schwäbischen Alb. Ein Beitrag zur Kenntnis der roten Bolustone. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **6**, 421—459, 4 Abb.; Freiburg i. Br.

SELB, C. J. (1799): Biographie des verstorbenen herzogl. würtembergl. Hof- und Domainenraths J. F. W. Widenmann nebst einem in chronologischer Ordnung entworfenen Verzeichnis der von dem Verstorbenen verfaßten Schriften. — Der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin neue Schriften, **2**, 389—413; Berlin.

— (1805): Geognostische Beschreibung des Kinzigerthals mit Hinsicht auf das Hauptgebirg des Schwarzwaldes. — Denkschr. vaterl. Ges. Ärzte u. Naturforsch. Schwaben, **1**, 324—430, 1 Abb., 1 Karte; Tübingen.

SIEBER, S. (1949): Aus der Geschichte des Wismuts und Wismut-Bergbaues. — Urania, **12**, 407—410; Jena.

[STAHL, J. F.] (1758): Erläuterte Nachrichten von der Friedrichs-Zeche im Murgthal. — Physikalisch-oekonomische Auszüge etc., **1**, 85—118; Stuttgart. — [Anm. 50].

STAESCHE, K. (1959): Ein Jahrhundert Paläontologie in Württemberg. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **113**, 23—59, 12 Abb.; Stuttgart.

STÜBLER, E. (1948): Karl Christoph Friedrich Jäger, Leibarzt, Mitglied des Medizinalkollegiums. 1773 bis 1828. — Schwäb. Lebensbilder, **4**, 54—66, 1 Bildnis; Stuttgart (Kohlhammer).

— (1950): Johann Heinrich Autenrieth, Professor der Medizin und Kanzler der Universität Tübingen. 1772—1835. — Schwäb. Lebensbilder, **5**, 149—160, 1 Bildnis; Stuttgart (Kohlhammer).

THIER, M. (1965): Geschichte der Schwäbischen Hüttenwerke 1365—1802. — 360 S., 37 Abb.; Stuttgart & Aalen (Verlag Heimat u. Wirtschaft).

TILESIUS, A. VON (1826): Naturhistorische Abhandlungen und Erläuterungen besonders die Petrefactenkunde betreffend. — 154 S., 8 Taf.; Cassel (J. C. Krieger & Co.).

TSCHERMAK, G. (1888): Lehrbuch der Mineralogie. — 3. Aufl., 606 S., 780 Abb., 2 Taf.; Wien (A. Hölder).

UHLAND, R. (1953): Geschichte der Hohen Karlsschule in Stuttgart. — Darstellungen aus der Württ. Gesch., **37**, 1—366, 2 Abb., 14 Taf.; Stuttgart.

— (1968): Herzog Carl Eugen von Württemberg. Tagebücher seiner Rayßen. — 401 S., 19 Abb.; Tübingen (Rainer Wunderlich).

WARTH, M. (1969): Die Mineraliensammlung des Tübinger Professors Gottlieb C. Chr. Storr (1749 bis 1821). Stuttgarter Beitr. Naturkde., Nr. 204, 1—7, 6 Abb.; Stuttgart.

WELLER, K. & A. (1971): Württembergische Geschichte im süddeutschen Raum. — 6. Aufl., 392 S., 124 Abb., 18 Karten; Stuttgart & Aalen (Konrad Theiss).

WEYERMANN (1824): Nachricht von einem ehemaligen Silberbergwerk bey Altenstadt, Oberamts Geißlingen. — Würt. Jb. für vaterl. Gesch., Geogr., Statist. u. Topogr., **1824**, 190—194. Stuttgart & Tübingen.

WIDENMANN, J. F. (1791): Den Dottinger Basalt betreffend. — In: Rösler, J. F. (1791): Beyträge zur Naturgeschichte des Herzogthums Würtemberg, Heft 3, 63—68; Tübingen (Cotta).

— (1794): Handbuch des oryktognostischen Theils der Mineralogie. — 1040 S., 1 Taf.; Leipzig (Siegfr. Lebrecht Crusius).

WIDMANN, H. (1956): Aus alten Albbeschreibungen. — Heimatkdl. Bl. Kreis Tübingen, 1956, H. 1/2; Tübingen.

WOHLEB, J. L. & SCHILLI, H. (1950): Der Kinzigtäler Bergbau in den Jahren 1700—1754 nach dem Bericht des Hüttenschreibers und Bergrechners Johann Bernhard MAYER d. Ä. in Wittichen. — Veröff. fürstl. fürstenberg. Arch., H. 12, 5—64, 12 Abb., 2 Taf.; Allensbach.

WORM, O. (1655): Museum Wormianum seu Historia rerum rariorum, tam Naturalium, quam Artificialum, tam Domesticarum, quam Exoticarum, quae Hafniae Danorum in aedibus Authoris servantur. — 389 S., zahlr. Abb.; Kopenhagen.

WORMIUS, O. siehe WORM, O.

ZEDLERS Grosses Universal-Lexicon (1732—1754) — Bd. 1—64 (1732—1750) u. 4 Ergänzungsbde. (1754); Leipzig & Halle (Joh. Heinrich Zedler).

ZESCHKE, G. (1961): Thermolumineszenz-Untersuchungen an Mineralien und Gesteinen. — Der Aufschluss, **12**, 253—257, 3 Abb.; Göttingen.

ZOBEL, F. (1825): Berichtigende Anzeige das ehemalige Silberbergwerk bey Altenstadt betreffend. — — Würt. Jb. für vaterl. Gesch., Statist. u. Topogr., **1825**, 173—176; Stuttgart & Tübingen.

Archivalien

1. JOHANNES SCHUCKARDT an Sekretär BACKMEISTER
   vom 16. 12. 1698.
2. GOTTFRIED WAGNER an JOHANNES SCHUCKARDT
   vom 5. 6. 1700.
3. Dr. FABER an JOHANNES SCHUCKARDT
   vom 6. 11. 1700.
4. GEORG WILHELM KÜHN an JOHANNES SCHUCKARDT
   vom 5. 6. 1700.
5. Quittung JOHANN FRIEDRICH MOSERS für JOHANNES SCHUCKARDT über zurückgegebene Münzen, vom 23. 3. 1708.
6. Quittung eines unbekannten Bibliothekars für JOHANNES SCHUCKARDT über zurückgegebene Bücher, vom 25. 2. 1712.
7. Quittung des DANIEL FRIEDRICH POUTHIEU für JOHANNES SCHUCKARDT über nicht definierbare Gegenstände, vom 4. 9. 1715.

Akten zur Naturaliensammlung im Sybillentempel zu Hohenheim (kurz „Akten zum Sybillentempel“).

Dienstlicher Schriftwechsel von JOHANN FRIEDRICH WILHELM WIDENMANN während dessen Aufsicht über die Mineraliensammlung 1791—1797.

Manuskript von G. ZELLER nach einer Vorlesung zur Naturgeschichte Württembergs von Prof. SCHÜBLER, Univ. Tübingen, 1821/22. Titelseite: „Natur-Geschichte Würtembergs mit zu Grundelegung von Memmingers Statistik Würtembergs. vorgetragen von Herrn Prof. Schübler im Wintersemester 1821—22.“ Tübingen. Gg. Zeller. 242 S., 3 Tabellen.

Urkunden und Dekrete zur Kunst- und Naturalienkammer. Überschrift auf dem Umschlag: „Kunst-Kammer, Naturalien- und Pretiosen-Cabinets - Urkunden, und Original Decrete, welche theils von Serenissimo immediate, theils von Herzogl. Ober Hof Marschallen Ammt, und der Sturz Deputation erlaßen worden sind.“ Davon sind noch vorhanden die Schriftstücke Nr. 5, 15, 24, 27, 28 a, 28 b, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 69, 78, 274.

Verzeichnis früherer Kataloge der herzoglichen Kunst- und Naturalienkammer, unterzeichnet von STÄLIN am 11. 6. 1832. Dieses Verzeichnis ist lediglich der Rest einer verbrannten Liste.

Verzeichnis früherer Kataloge der herzoglichen Kunst- und Naturalienkammer, gefertigt zwischen 1830 und 1840.

Verzeichnis „R“ Mathematica (1768). Inhalt: Optische Geräte und Meßinstrumente. Umfang: 195 Nummern auf 24 Seiten. Schreiber: JOHANN FRIEDRICH VISCHER.

Anschrift des Verfassers: Dr. Manfred Warth, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Geologisch-Paläontologische Abteilung, 714 Ludwigsburg, Arsenalplatz 3.

37

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom
Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 9 Stuttgart 1974

Über den *Ammonites aporus* OPPEL

Von Bernhard Ziegler, Stuttgart

Mit 7 Abbildungen

Zusammenfassung

Ammonites aporus Oppel 1863 aus dem unteren Tithon Süddeutschlands ist eine Art der Gattung *Sutneria*, wegen ihres Erhaltungszustandes jedoch nicht genauer einzuordnen. Die Aptychen von *Sutneria apora* sind Laevilamellaptychen. *Sutneria* und *Aspidoceras* (s. l.) können deshalb kein dimorphes Paar darstellen.

Summary

Ammonites aporus Oppel 1863 from the Lower Tithonian (Upper Jurassic) of Southern Germany belongs to the genus *Sutneria*. However, specific identity with other species of *Sutneria* cannot be proven. *Sutneria apora* bears Laevilamellaptychi. Therefore *Sutneria* and *Aspidoceras* (s. l.) cannot be taken as a dimorphic pair.

Résumé

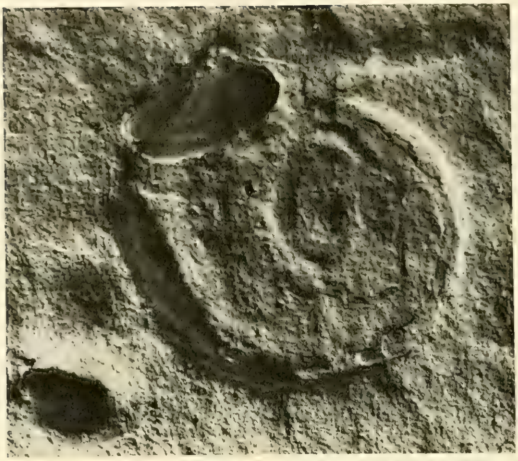
Ammonites aporus Oppel 1863 du Tithonique inférieur de l'Allemagne du Sud appartient au genre *Sutneria*. Parce que l'espèce porte des Laevilamellaptychi, *Sutneria* et *Aspidoceras* (s. l.) ne peuvent pas être un couple dimorphique.

In den Plattenkalken des unteren Tithons Süddeutschlands kommen vereinzelt kleine Ammoniten mit langen Spießohren vor, die schon A. Oppel (1863, S. 258—259, Taf. 73, Fig. 1—2) und F. A. Quenstedt (1888, S. 1093, Taf. 126, Fig. 9—10) auffielen. A. Oppel nennt die Art *Ammonites aporus*; bei F. A. Quenstedt heißt sie *Ammonites flexuosus hastatus*. Sie ist aus dem Solnhofer Fundgebiet (südliche Fränkische Alb) und von Nusplingen (südwestliche Schwäbische Alb) bekannt (Abb. 1—5).

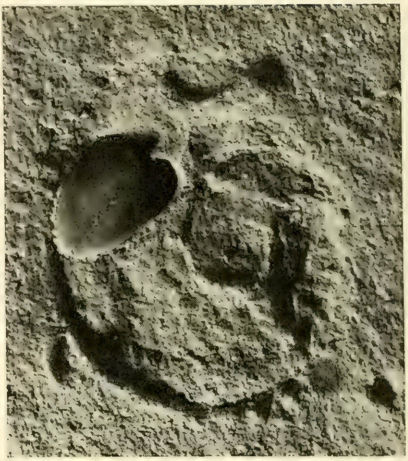
Die Erhaltung in den Plattenkalken bewirkt, daß viele morphologische Details nicht mehr feststellbar sind. Die Gehäuse sind flach gepreßt; Gehäuseform und Aufrollung sind nur noch in den Umrissen erhalten. Die genaue Länge der Wohnkammer (etwa 1/2 Umgang) und die Suturen lassen sich nicht erkennen. Feinheiten der Skulptur sind völlig verloren gegangen.

Das charakteristische Merkmal der Art sind die langen, gerade gestreckten Spießohren. Sie veranlaßten F. A. Quenstedt, an eine Verwandtschaft zu den Flexuosen zu denken, zumal er glaubte (1888, S. 846), daß Jugendstadien der Flexuosen Ohren trügen. Diese Artengruppe heißt heute *Taramelliceras*; bei ihr

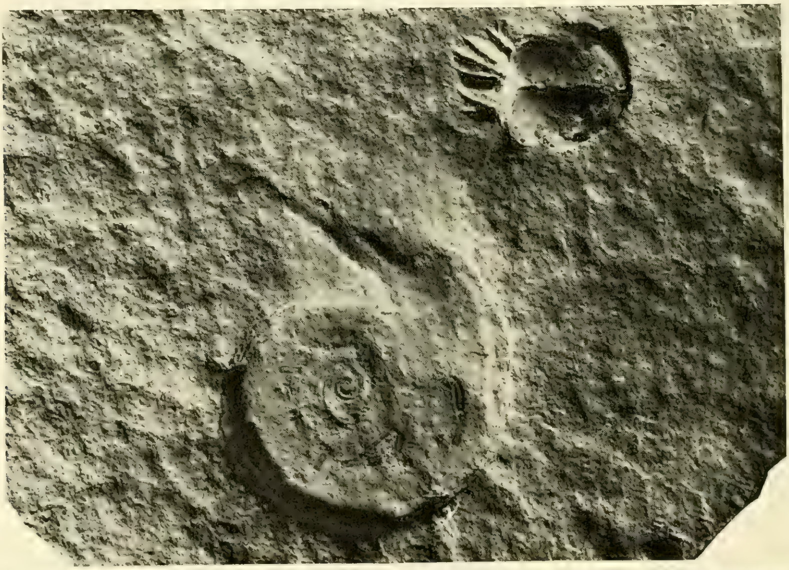
Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 9 Stuttgart, 15. 2. 1974



1

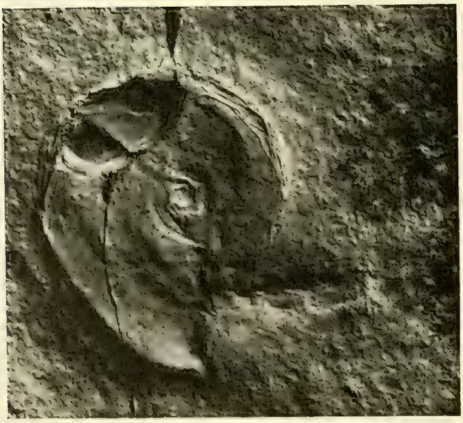


2



3

4



5

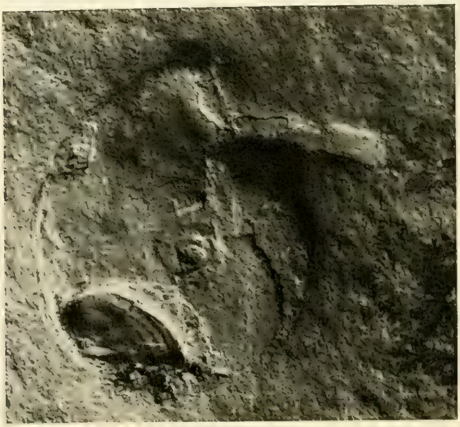


Abb. 1: Original zu *Ammonites aporus* OPPEL 1863, Taf. 73, Fig. 1. Unteres Tithon *(lithographicum*-Zone) von Solnhofen (Bayern). Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München, Inventar-Nr. AS VIII 147.
2 x nat. Gr.

Abb. 2: Original zu *Ammonites aporus* OPPEL 1863, Taf. 73, Fig. 2. Unteres Tithon *(lithographicum*-Zone) von Solnhofen (Bayern). Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München, Inventar-Nr. AS VIII 148.
2 x nat. Gr.

Abb. 3: Original zu *Ammonites flexuosus hastatus* QUENSTEDT 1888, Taf. 126, Fig. 10. Weißjura ζ (Grenzbereich oberes Kimmeridgien/unteres Tithon) von Nusplingen (Schwäbische Alb). Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Tübingen, Katalog-Nr. 5/126/10.
2 x nat. Gr.

Abb. 4 und 5: Original zu *Ammonites flexuosus hastatus* QUENSTEDT 1888, Taf. 126, Fig. 9. Unteres Tithon *(lithographicum*-Zone) von Solnhofen (Bayern). Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Tübingen, Katalog-Nr. 5/126/9. Abb. 4: Platte mit Aptychus, Abb. 5: Gegenplatte mit Abdruck des Aptychus.
2 x nat. Gr.

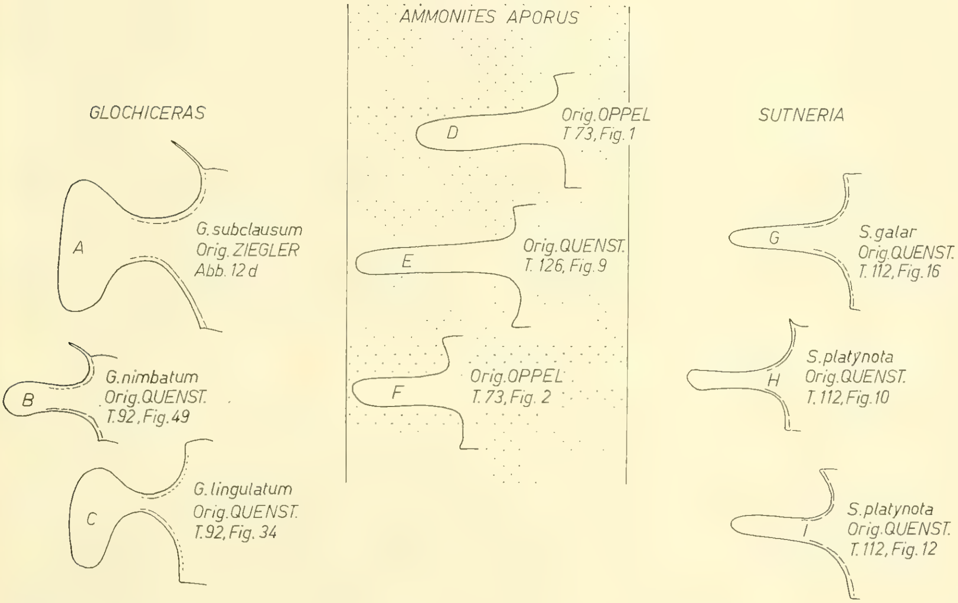

AMMONITES APORUS
GLOCHICERAS
SUTNERIA
A
G. subclausum
Orig. ZIEGLER
Abb. 12 d
B
G. nimbatum
Orig. QUENST.
T. 92, Fig. 49
C
G. lingulatum
Orig. QUENST.
T. 92, Fig. 34
D
Orig. OPPEL
T 73, Fig. 1
E
Orig. QUENST.
T. 126, Fig. 9
F
Orig. OPPEL
T. 73, Fig. 2
G
S. galar
Orig. QUENST.
T. 112, Fig. 16
H
S. platynota
Orig. QUENST.
T. 112, Fig. 10
I
S. platynota
Orig. QUENST.
T. 112, Fig. 12

Abb. 6: Mundsaum und Ohr von *Ammonites aporus* OPPEL und Vergleich mit entsprechenden Bildungen bei *Glochiceras* und *Sutneria*.
A—C: 1,5 x nat. Gr., D—I: 2 x nat. Gr.

kommen, auch in der Jugend, ausnahmslos ohrlose Mundsäume vor. J. WALTHER (1904, S. 170) erwähnte die Art als *Aspidoceras*, da A. OPPEL (1863, S. 258—259, Taf. 73, Fig. 3) zu ihr auch Großformen mit *Aspidoceras*-Aptychen gestellt hatte. Bei *Aspidoceras* treten jedoch nie Mündungsohren auf. Dasselbe gilt für *Streblites*, wozu TH. SCHNEID (1914, S. 149) die Art stellte. TH. ENGEL (1908, S. 470) und F. TRAUTH (1931, S. 22, 1936, S. 131) deuteten *Ammonites aporus* wegen seiner Mündungsohren als *Haploceras* (recte: *Glochiceras*; auch *Haploceras* besitzt einen ohrlosen Mundsaum). Bei *Glochiceras* ist jedoch das Ohr in einen Löffel verlängert, von dem bei *Ammonites aporus* jede Spur fehlt. O. Kuhn (1961) erwähnte *Ammonites aporus* nicht. B. Ziegler (1958, S. 155) hielt seine systematische Zugehörigkeit für unsicher.

Gut vergleichbar sind manche Perisphinctiden-Mundsäume, bei denen lange, geradegestreckte Spießohren vorkommen können (z. B. bei *Aulacostephanus volgensis* (Vischniakoff); vgl. B. Ziegler, 1962, Taf. 10, Fig. 5). Berücksichtigt man auch Gehäusegröße und Windungsverhältnisse, so besteht die beste Übereinstimmung mit der Gattung *Sutneria*. In keiner anderen Gattung des oberen Juras treten vergleichbare Merkmalskombinationen auf. *Ammonites aporus* Oppel ist deshalb zur Gattung *Sutneria* zu stellen (Abb. 6).

Trotz der offenkundigen Ähnlichkeiten wurde *Ammonites aporus* bisher mit *Sutneria* noch nicht verglichen. So wurde die Art bei keiner der Neubeschreibungen untertithonischer Sutnerien (F. Berckhemer, 1922, S. 75, K. W. Barthel, 1959, S. 53—62) besprochen. Auch in der Zusammenstellung von O. F. Geyer (1969, S. 65) ist *Ammonites aporus* nicht erwähnt.

Die Deutung von *Ammonites aporus* Oppel als *Sutneria* wirft nomenklatorische Fragen auf. Ungefähr zeitgleich mit *A. aporus* sind die Arten *Sutneria bracheri* Berckhemer, *Sutneria eugyra* Barthel und *Sutneria rebholzi* Berckhemer. Dabei kann *S. rebholzi* im folgenden außer Betracht bleiben, da ihre Gehäuse im allgemeinen deutlich kleiner bleiben. Überdies liegt der Schwerpunkt ihrer Verbreitung in etwas älteren Schichten.

Zum Vergleich von *Sutneria apora* mit *S. bracheri* und *S. eugyra* können allein die Windungsverhältnisse herangezogen werden (Abb. 7). Nach K. W. Barthel (1959, S. 58, Abb. 3) unterscheidet sich *S. eugyra* von *S. bracheri* durch seine relativ geringere Windungshöhe. Die Werte von *S. apora* lassen sich nur mit Vorbehalten ausdeuten, da die Gehäuse flachgedrückt sind, das Ausmaß schiefer Pressung nicht

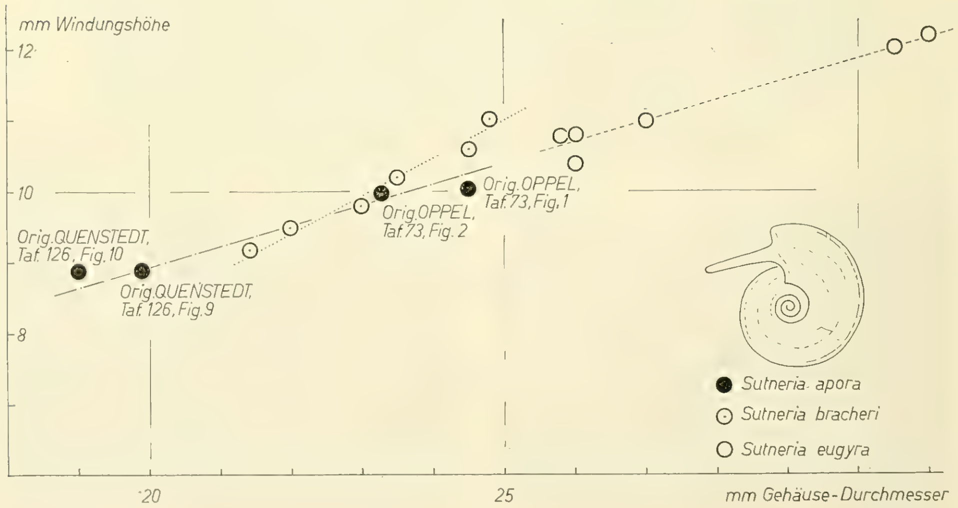


Abb. 7: Vergleich der Windungshöhe der Sutnerien des unteren Tithons. Werte von *Sutneria bracheri* und *Sutneria eugyra* nach K. W. Barthel 1959.

bekannt ist und die Nahtlinie sich nur undeutlich verfolgen läßt. Betrachtet man *A. apora* als artgleich mit *S. bracheri*, so muß man der Windungshöhe bei *S. bracheri* eine gewisse Variabilität zubilligen. Nimmt man an, daß *S. apora* artgleich ist mit *S. eugyra*, so handelt es sich bei den Solnhofer und Nusplinger Stücken um Exemplare, die wesentlich unter der durchschnittlichen Artgröße von *S. eugyra* liegen. Beide Annahmen sind vertretbar; eine Entscheidung über die Zugehörigkeit von *S. apora* ist demnach aus den Windungsverhältnissen nicht möglich. Da an den *aporus*-Funden von Solnhofen und Nusplingen die Skulpturen nicht mehr erkennbar sind, muß *Sutneria apora* (OPPEL) als ein zwar gattungsmäßig ansprechbares, sonst jedoch nicht genau einzuordnendes nomen dubium betrachtet werden.

Die drei vorliegenden Solnhofer *aporus*-Exemplare (Originale zu A. OPPEL, 1863, Taf. 73, Fig. 1 und 2 und zu F. A. QUENSTEDT, 1888, Taf. 126, Fig. 9) besitzen noch ihre Aptychen. Beim Exemplar aus Nusplingen (F. A. QUENSTEDT, 1888, Taf. 126, Fig. 10) liegen sie 1,5 cm außerhalb des Gehäuses. Die Aptychen sind nach F. TRAUTH (1931, S. 22, 1936, S. 131) als Laevilamellaptychen zu bezeichnen. Sie tragen sehr schwache Skulptur; die für die Laevaptychen charakteristischen Poren und Zellen fehlen ihnen. Das Original zu A. OPPEL, 1863, Taf. 73, Fig. 3 gehört nicht hierher. Wie schon von F. TRAUTH, 1931, S. 68, erwähnt, handelt es sich bei ihm um einen *Aspidoceras*-Aptychus.

Entgegen den Angaben A. OPPEL's (1863, S. 258—259) sind somit die Aptychen von *Sutneria apora* von denjenigen der Sammelgattung *Aspidoceras* klar unterschieden. Diese Verschiedenheit schließt aus, daß *Sutneria* und *Aspidoceras* (s. l.) ein dimorphes Paar darstellen, wie das nach der stratigraphischen Verbreitung der beiden Gattungen vielleicht vermutet werden könnte.

Für die Überlassung des OPPEL'schen und QUENSTEDT'schen Typus-Materials danke ich Prof. Dr. R. DEHM und Dr. G. SCHAIRER (München), sowie Prof. Dr. F. WESTPHAL und Prof. Dr. J. WIEDMANN (Tübingen). Prof. Dr. A. ZEISS (Erlangen) danke ich für briefliche Auskünfte.

Zitierte Literatur

BARTHEL, K. W. (1959): Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. I. *Gravesia, Sutneria, Hybonoticeras.* — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **108**, 1, S. 47—74, Taf. 5—6, 7 Abb., 1 Tab., 1 Textbeil., Stuttgart.

BERCKHEMER, F. (1922): Beschreibung wenig bekannter und neuer Ammonitenformen aus dem Oberen Weißen Jura Württembergs. — Jh. Ver. vaterl. Nat.kunde Württ., **78**, S. 68—80, Taf. 1, 1 Abb., Stuttgart.

ENGEL, TH. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Anleitung zum Erkennen der Schichten und zum Sammeln der Petrefakten. — 645 S., 6 Taf., 261 Abb., 4 geol. Landschaftsbilder, 5 Profiltaf., 1 Karte, 3. Aufl., Stuttgart (Schweizerbart).

GEYER, O. F. (1969): The ammonite genus *Sutneria* in the Upper Jurassic of Europe. — Lethaia, **2**, 1, S. 63—72, 4 Abb., 2 Tab., Oslo.

KUHN, O. (1961): Die Tier- und Pflanzenwelt des Solnhofener Schiefers. Mit vollständigem Arten- und Schriftenverzeichnis. — Geologica Bavarica, 48, 68 S., 1 Abb., München.

OPPEL, A. (1863): Über jurassische Cephalopoden (Fortsetzung). — Paläont. Mitt. Museum k. bayer. Staat., **3**, S. 163—266, Taf. 51—74, Stuttgart (Ebner & Seubert).

QUENSTEDT, F. A. (1887—88): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. III. Band. Der Weiße Jura. — S. 817—1140, Taf. 91—126, Stuttgart.

SCHNEID, TH. (1914—15): Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. I. Stratigraphischer Teil. — Geognost. Jh., **27**, S. 59—166, Taf. 1—9, **28**, S. 167—229, München.

TRAUTH, F. (1931): Aptychenstudien. VII. Die Aptychen des Malm und der Unterkreide. — Ann. naturhist. Museum Wien, **45**, S. 22—136, Taf. 1, 2 Abb., 1 Tab., Wien.

— (1936): Aptychenstudien. VIII. Die Laevilamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. — Ann. naturhist. Museum Wien, **47**, S. 127—145, Taf. 3, Wien.

WALTHER, J. (1904): Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke bionomisch betrachtet. — Denkschr. mediz.-naturwiss. Ges. Jena, **11**, S. 135—214, Taf. 8, 21 Abb., Jena.

ZIEGLER, B. (1958): Monographie der Ammonitengattung *Glochiceras* im epikontinentalen Weißjura Mitteleuropas. — Palaeontographica, A, **110**, 4—6, S. 93—164, Taf. 10—16, 66 Abb., Stuttgart.

— (1962): Die Ammoniten-Gattung *Aulacostephanus* im Oberjura (Taxionomie, Stratigraphie, Biologie). — Palaeontographica, A, **119**, 1—4, S. 1—172, Taf. 1—22, 85 Abb., Stuttgart.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Bernhard Ziegler,
Staatl. Museum für Naturkunde,
7000 Stuttgart 1, Schloß Rosenstein.

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 10 Stuttgart 1974

MAY 26 1978
LIBRARIES

Metopacanthus sp. (Holocephali) und *Palaeospinax egertoni* S. Woodward (Selachii) aus dem unteren Toarcium von Holzmaden

Von Wolf-Ernst Reif, Tübingen

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung

Ein Holocephalenrest (mit Schädel, Stachel und Verkalkungsringen der Chorda) läßt sich der Gattung *Metopacanthus* Zittel zuweisen. Diese war bisher nur aus dem Unteren Lias von England bekannt.

Von *Palaeospinax egertoni* S. Woodward wird das dritte bisher gefundene Exemplar beschrieben.

Summary

A fragment of a Holocephalian (with skull, spine and calcification rings of the notochord) is assigned to the Genus *Metopacanthus* Zittel. Until now this genus was known only from the lower Lias of England.

The third known specimen of *Palaeospinax egertoni* S. Woodward is described.

Einleitung

Knorpelfisch-Skelette sind selbst in Gesteinen aus stagnierendem Milieu in der Regel sehr selten. Um mit der Zeit ein vollständigeres Bild von der Paläontologie dieser Gruppe zu bekommen, ist es notwendig und zugleich lohnend, auch unvollständige Reste genauer zu untersuchen, selbst wenn diese sich nicht artlich bestimmen lassen.

Der hier beschriebene Holocephalenrest wurde von Herrn Gartenarchitekten Ch. Harms, Tübingen, dem Institut für Geologie und Paläontologie, Tübingen, geschenkt. Es hat die Katalognummer GPIT 1445. Das Haiskelett wurde dem Institut von Herrn J. Fischer, Holzmaden, leihweise überlassen.

Herrn Dr. C. Patterson, London, danke ich für anregende Diskussionen und für die Möglichkeit, Vergleichsmaterial im British Museum (Nat. Hist.) zu untersuchen. Herrn Wetzel danke ich für Photo-Arbeiten.

Die Untersuchung wurde im Sonderforschungsbereich 53 „Paläontologie, mit besonderer Berücksichtigung der Palökologie“ durchgeführt.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 10 Stuttgart, 1. 4. 1974

Beschreibungen

Ordnung Chimaeriformes

Unterordnung Myriacanthoidei PATTERSON, 1965

Familie Myriacanthidae S. WOODWARD, 1898

Gattung *Metopacanthus* ZITTEL, 1887

Metopacanthus sp.

Material und Fundort: Kleine Schieferplatte (9 × 9 cm), im Sommer 1970 in einer Aufschüttung an der Aichelberger Straße in Holzmaden gefunden. Schädel, Teile des Axialskelettes und Rückenflossenstachel konnten herauspräpariert werden. Röntgenaufnahmen zeigten, daß keine weiteren Skelettelemente in der Platte erhalten sind. Die Mineralisierung des Schädelknorpels ist äußerst schwach, es hat sich also sicher um ein junges Tier gehandelt.

Schädel: Länge 60 mm, max. Breite 36 mm. Der Schädel ist von der Unterseite her präpariert, er ist vollkommen flachgedrückt bis auf die Kiefergelenke und das Foramen occipitale, die offensichtlich stärker mineralisiert waren. Das einzige weitere erkennbare Merkmal ist ein medianer Kiel, der sehr weit vorn beginnt und bis in die Occipitalregion reicht. Er hebt sich wie das Foramen occipitale und die Kiefergelenke im Röntgenbild deutlich ab. Die übrige Gaumenregion ist so stark geglättet, daß nicht einmal die Zahl und die Anordnung der (nicht erhaltenen) Zähne festgestellt werden können. Nach PATTERSON (1965) hatte *Metopacanthus* ein Paar großer Plattenzähne, die an der Symphyse aneinanderstießen und davor einen schneidezahnartigen Zahn. Dies paßt sehr gut zum erhaltenen Umriß: die beiden symmetrisch angeordneten Ausbuchtungen an der Schnauze wären den paarigen Zähnen, der Fortsatz dem unpaaren Zahn zuzuweisen.

Die Gelenke sind relativ gut erhalten. Abb. 1b zeigt, daß vorn außen ein starker Zapfen vorhanden ist. Die äußere Seitenwand der Gelenkfläche ist dagegen offensichtlich nur schwach mineralisiert. Einzelheiten über die Ausbildung des Kiefergelenkes bei rezenten und fossilen Holocephalen sind unbekannt. Abb. 1c zeigt, daß die Gelenkgrube von *Ischyodus suevicus* PHILIPPI mit der von *Metopacanthus* übereinstimmt.

Weder Rostralfortsätze noch der frontale Kopulationsanhang sind erkennbar. Dies liegt wohl daran, daß es sich um ein junges Tier handelt, bei dem die Fortsätze noch nicht ausgebildet oder noch nicht mineralisiert sind.

Stachel: Ursprüngliche Gesamtlänge des Stachels etwa 60 mm; erhalten sind die unteren 25 mm; Durchmesser 2 mm.

Der Stachel hat einen dreieckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken. Die beiden Seitenflächen sind mit sehr feinen längs verlaufenden Rillen bedeckt. Auf der Distalfläche sind 2 Reihen von hakenförmig nach unten gebogenen Dornen ausgebildet. Es ließ sich nicht feststellen, ob die Dornen der beiden Reihen alternieren oder nicht. Die Basis des Stachels war nicht mineralisiert und ist deshalb nicht erhalten. Nur der äußere Mantel des Stachels besteht aus mineralisiertem Gewebe; der innere Teil war entweder Pulparaum oder mit Knorpel gefüllt.

Axialskelett: Es sind insgesamt etwa 47 Kalzifikationsringe vorhanden; das Synarcuale fehlt. Die Ringe sind zylindrisch mit einer Höhe von 1,5 mm, einem Durchmesser von 3,2 mm und einer Wandstärke von etwa 0,3 mm. Der größte Teil der Ringe liegt als geschlossenes Band quer über dem Endocranium, 10 Ringe sind lose verteilt.

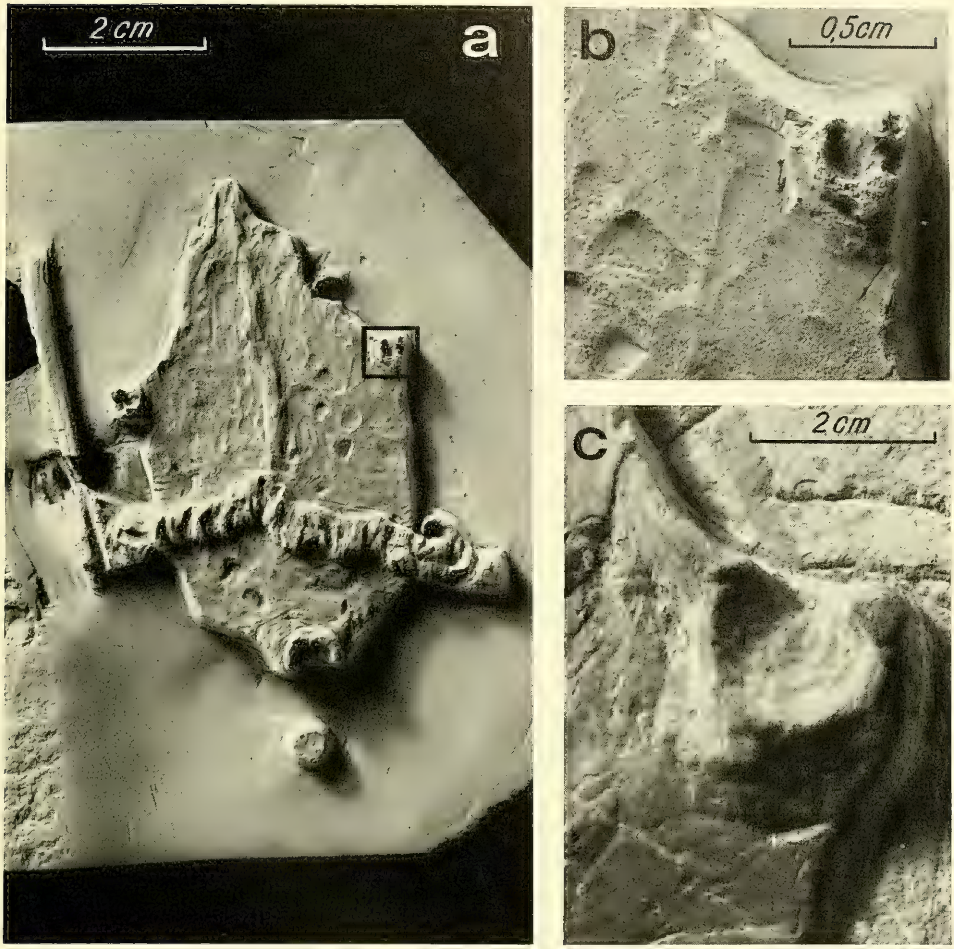


Abb. 1a: *Metopacanthus* sp., Posidonienschiefer, Oberer Lias, Holzmaden, GPIT 1445.
b, c: Vergleich der Kiefergelenke von *Metopacanthus* sp. (GPIT 1445) und *Ischyodus suevicus* PHILIPPI, Malm Zeta, Nusplingen.

Fig. 1a: *Metopacanthus* sp., Posidonia shales, Upper Lias, Holzmaden, Catalogue number GPIT 1445.
b, c: Comparison of the mandibular joint of *Metopacanthus* sp. (GPIT 1445) and *Ischyodus suevicus* PHILIPPI, Malm Zeta (Lower Kimmerigium), Nusplingen, South Germany.

Diskussion: Aus den Posidonienschiefern von Holzmaden liegen bisher nur 2 Holocephalenreste vor. Beide wurden von E. FRAAS (1910) publiziert:

Acanthorina jaekeli; Kopf und Schultergürtel sind vollständig erhalten. Der Rückenstachel ist glatt.

Myriacanthus bollensis; einzelner Stachel mit bedornten Seitenflächen und (?) einer Hakenzahnreihe auf der Distalseite.

Der neue Rest (GPIT 1445) läßt sich diesen beiden Arten nicht zuweisen. Der Schädel hat keine Merkmale, die eine Bestimmung ermöglichen. Die Merkmale des Stachels weisen auf *Metopacanthus* (vgl. PATTERSON, 1965). Beobachtungen an den Stücken des Brit. Mus. zeigen, daß die Stacheln der jungen Exemplare von *Metopacanthus* tatsächlich fein gerillte Seitenflächen und eine mit Dornen versehene Distalfläche haben.

GPIT 1445 unterscheidet sich von allen übrigen Exemplaren, die bisher den Myriacanthiden (*Metopacanthus* und *Myriacanthus*) zugewiesen werden können, durch die ringförmigen Chorda-Verkalkungen. Bei *Metopacanthus* und *Myriacanthus* sind sie sonst halbmondförmig und paarig (PATTERSON, 1965).

Ordnung Selachii

Unterordnung Heterodontoidei

Familie Palaeospinacidae *)

Gattung *Palaeospinax* EGERTON

Verbesserte Diagnose: Körper sehr schlank; Maul subterminal; Kiefer hyostyl; mesiale Zähne mit einer großen senkrecht stehenden mittleren Spitze und mehreren Seitenspitzen; Gebiß nur geringfügig heterodont; Wirbelkörper gut entwickelt, cyclospondyl bis leicht asterospondyl; Dorsalis-Stacheln glatt oder skulpturiert.

Es lassen sich zwei Arten unterscheiden:

Palaeospinax priscus (AGASSIZ, 1843)

*1843 *Thyellina prisca* L. AGASSIZ, Poiss. Foss., Bd. 3, S. 378, Taf. 39, Fig. 1 und 2.
1872 *Palaeospinax priscus.* — P. EGERTON, Brit. Organic Remains, dec. 13, no. 7, Taf. 7.
1889 *Palaeospinax priscus* (AGASSIZ). — A. S. WOODWARD, Cat. Foss. Fishes, Teil 1, S. 322.

Verbesserte Diagnose: Ein *Palaeospinax* mit einer Maximal-Länge von 50 cm; beide Rückenstacheln beim kleinen Tier glatt, beim größeren im unteren Teil der Krone mit Tuberkeln besetzt; typische Hautzähnchen schildförmig, mit jeweils mehreren Rippen auf dem vorderen Flügel und den Seitenflügeln; die Zahl der Rippen scheint im Laufe der Ontogenie zuzunehmen. Mesiale Zähne symmetrisch, mit großer Hauptspitze und insgesamt 2 bis 4 Seitenspitzen; die Zahnkronen sind relativ stark skulpturiert; bei den distalen Zähnen werden die Spitzen immer kürzer und stumpfer, bei den am weitesten distal gelegenen Zähnen sind sie weitgehend in den Kronenrumpf eingeschmolzen, der dabei jedoch nicht an Größe zunimmt.

Diese Diagnose basiert auf den Beschreibungen von EGERTON (1872), A. S. WOODWARD (1889), DEAN (1909) und eigenen Untersuchungen an den Stücken des Brit. Mus. (Natur Hist.). Die Art ist bisher nur aus dem Unteren Lias von Lyme Regis, Dorsetshire, England bekannt. (13 Stücke im Brit. Mus. und 1 Stück im American Museum Natur Hist. New York). Zur Terminologie der Hautzähnchen und der Zähne vgl. REIF (1973 a, b).

Palaeospinax egertoni A. S. WOODWARD, 1889

1872 *Palaeospinax* (?). — P. EGERTON, Brit. Organic Remains, dec. 13, no. 7, S. 3.
*1889 *Palaeospinax egertoni* A. S. WOODWARD, Cat. Foss. Fishes, Teil 1, S. 324.
1896 *Palaeospinax smithwoodwardi* E. FRAAS, Württ. Jahresh., 52, S. 18, Taf. 2, Abb. 11.

---

*) Die Gruppierung der drei Gattungen *Heterodontus*, *Synechodus* und *Palaeospinax* ist sehr umstritten. Ich folge hier ROMER (1966), der die Familie Palaeospinacidae (mit *Palaeospinax*) der Familie Heterodontidae (mit *Synechodus* und *Heterodontus*) gegenüberstellt. Vgl. zu diesem Problem DEAN (1909), ZITTEL (1932), BERG (1958), SCHAEFFER (1967), SCHWEIZER (1964), ROMER (1966), TAYLOR (1972).

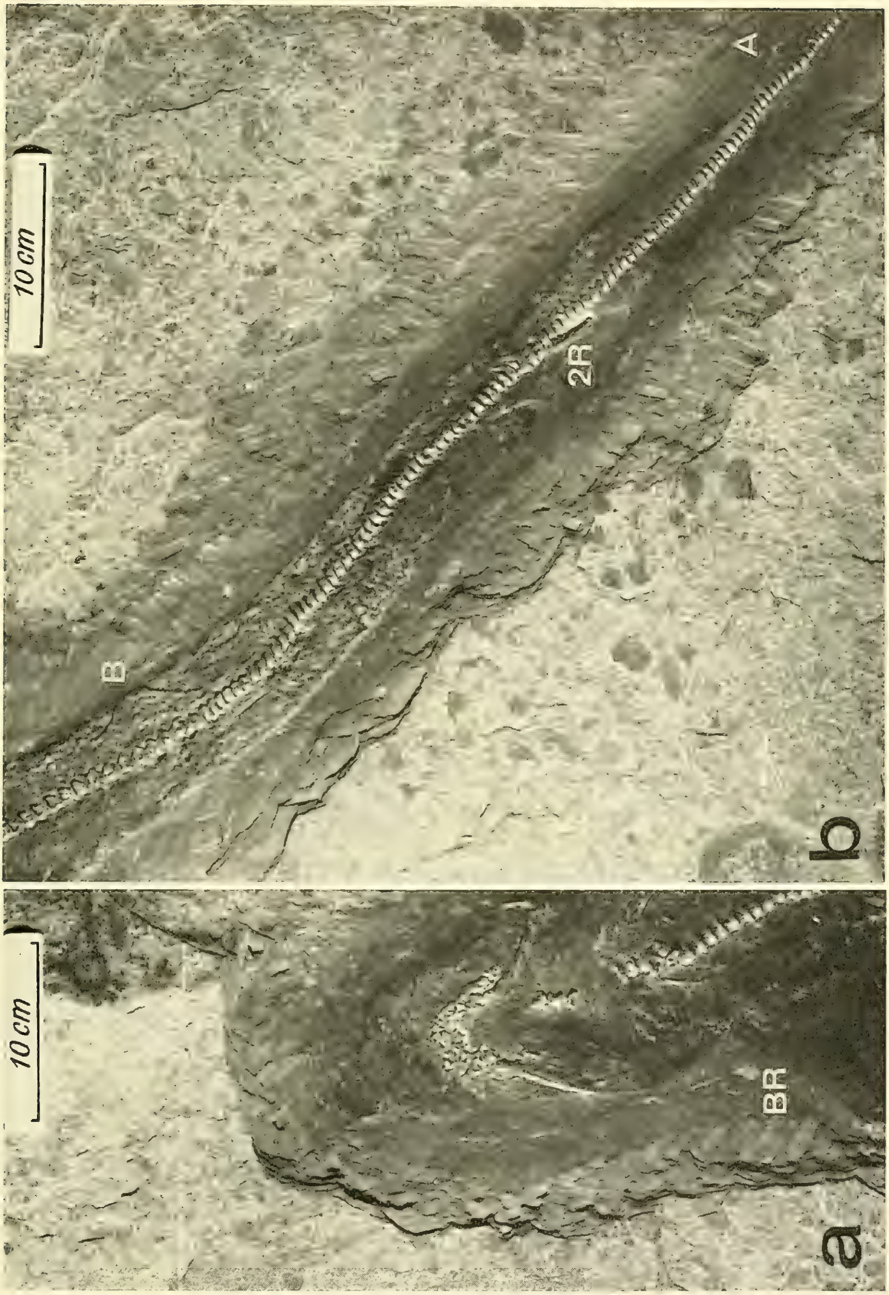


Abb. 2: *Palaeospinax egertoni* S. WOODWARD 1889, Holzmaden.

a: Vorderer Teil des Körpers mit Kieferbogen, vorderem Teil der Wirbelsäule und rechter Brustflosse (BR).

b: Teil des Rumpfes mit Bauchflossen (B), 2. Rückenflosse mit Stachel (2R) und Afterflosse (A).

Fig. 2: *Palaeospinax egertoni* S. WOODWARD 1889, Holzmaden.

a: Anterior part of the body with jaws, anterior part of the vertebral column and right pectoral fin (BR).

b: Part of the trunk with pelvic fins (B), second dorsal fin with spine (2R) and anal fin (A).

Verbesserte Diagnose: Ein *Palaeospinax* mit einer Körperlänge bis zu 2 m; die Rückenstacheln sind sehr klein und zeitlebens glatt; typische Hautzähnchen schildförmig, mit je 1 schwachen Rippe auf den beiden Seitenflügeln und dem vorderen Flügel. Zähne nur schwach oder überhaupt nicht skulpturiert; mesiale Zähne mit senkrecht stehender sehr großer Hauptspitze. In distaler Richtung im Gebiß wird die Hauptspitze immer mehr nach distal umgebogen. Die Zahl der Seitenspitzen der Zähne nimmt im Laufe der Ontogenie zu: Junges Tier mesial 4, distal 6, adultes Tier mesial 6, distal 8—10.

Von *P. smithwoodwardi* E. Fraas ist nur ein Teil des Rumpfes bekannt; dieser zeigt keine spezifischen Merkmale, so daß eine Abtrennung als eigene Art nicht gerechtfertigt ist und *P. smithwoodwardi* damit als jüngeres Synonym der einzigen bisher aus dem Toarcium von Holzmaden bekannten Art *P. egertoni* zu betrachten ist.

Es sind 3 Exemplare von *P. egertoni* bekannt:

1) Der Holotyp, Brit. Mus. Natur. Hist., Nr. P 1132 (jugendliches Tier, etwa 60 cm Gesamtlänge).
2) Das Exemplar von E. Fraas, Staatl. Mus. Naturkde. Stuttgart, Nr. 7298 (ebenfalls jugendliches Tier, Gesamtlänge unbekannt).
3) Das im folgenden neu zu beschreibende Exemplar, im Besitz von Herrn J. Fischer, Holzmaden, das dem Geol. Pal. Inst. leihweise überlassen wurde (Erwachsenes Tier, Gesamtlänge etwa 2 m).

Alle drei Exemplare stammen aus den Posidonienschiefern von Holzmaden; nähere Fundumstände sind nicht bekannt.

Beschreibung: Das Exemplar liegt auf zwei Schieferplatten vor; auf der einen sind der Kopf und ein Teil der rechten Brustflosse erhalten, auf der anderen liegt der Abschnitt zwischen Bauchflossen und Analflosse. Insgesamt sind von dem Tier 1,05 m erhalten; die Gesamtlänge wird etwa 2 m betragen haben. Der Abstand vom Ansatz der Brustflossen bis zum Ansatz der Analflosse beträgt 52 cm. Es sind keine Mixopterygien ausgebildet, es handelt sich folglich um ein weibliches Tier. Das Exemplar ist von der Ventralseite her präpariert. Vom Innenskelett sind nur der Mandibularbogen und die Wirbelsäule klar erkennbar. Weitere Skelettelemente sind möglicherweise bei der Präparation abgeschliffen worden. Der Umriß des Tieres ist durch das Hautzähnchenskelett und die phosphatisierte Haut relativ gut erkennbar. Da der Schiefer sehr hart ist, gelang es nicht, einzelne Hautzähnchen herauszupräparieren.

Gebiß: Durch Abpräparieren von Knorpelteilen des Unterkiefers konnten etwa 35 Zähne (hauptsächlich Ersatzzähne des Unterkiefers) herauspräpariert werden. Abb. 3 zeigt einen mesialen, einen intermediären und einen distalen Zahn. Das Umbiegen der Hauptspitze nach distal ist auch bei B.M.N.H. P. 1132 zu beobachten. (Bei *P. priscus* werden die Spitzen dagegen bei den distalen Zähnen in den Kronenrumpf eingeschmolzen, vgl. Egerton 1872, Taf. 7, Fig. 8). Die Zahl der Seitenspitzen nimmt im Laufe der Ontogenie deutlich zu (vgl. die Diagnose).

Abgesplitterte Fragmente von Zahnspitzen des neuen Exemplars und von B.M.N.H. P. 1132 wurden im Raster-Elektronen-Mikroskop untersucht. Die Kappe aus schmelzartigem Gewebe ist hauptsächlich aus dem für die modernen Haie typischen parallelfaserigen „Schmelz" aufgebaut (vgl. Abb. 4 b und Reif, im Druck). Zwei Merkmale unterscheiden den Zahn-„Schmelz" von *P. egertoni* von den übrigen bisher untersuchten Zähnen der modernen Haie: erstens ist kein wirrfaseriger „Schmelz“ vorhanden; zweitens ist die Glanzschicht für die geringe Größe der Zähne auffallend dick (mehr als 4 µm). Die radialen Fasern des parallelfaserigen „Schmelzes“ fächern mit Annäherung an die Glanzschicht auf und verlieren sich in der Glanzschicht (Abb. 4 c). Der Faserverlauf entspricht dem relativ primitiven Schneidentyp A (vgl. REIF, im Druck), eine Querbinde ist also nicht vorhanden.

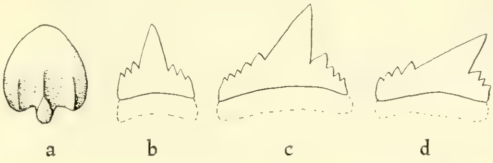


Abb. 3a: Typisches Hautzähnchen von *Palaeospinax egertoni*, juv., Holzmaden, Brit. Mus. (Nat. Hist.) no. P 1132.
b—d: Zähne des Unterkiefers von *Palaeospinax egertoni*, adult, Ex. 3, (b: mesial, d: distal, c: intermediär).
Fig. 3a: Typical dermal denticle of *Palaeospinax egertoni*, juvenile, Holzmaden, Brit. Mus. (Nat. Hist.) P 1132.
b—d: Teeth from the lower jaw of *Palaeospinax egertoni*, adult, no. 3 (b: mesial, d: distal, c: intermediate).

Postcranialskelett: Die Wirbel sind sanduhrförmig und glatt. Im Querschnitt sind sie deutlich cyclospondyl. Zwischen Ansatz der Brustflosse und Ansatz der Analflosse liegen 92 Wirbel.

Die 1. Rückenflosse fehlt, die zweite liegt in der Platte; der Stachel konnte jedoch herauspräpariert werden. Er ist an der Spitze geringfügig abgerieben und nur etwa 6,5 cm lang, 4 cm entfallen dabei auf die vollkommen glatte Krone und 2,5 cm auf die Basis.

Im Gegensatz zur Rekonstruktion von DEAN (1909) für *Palaeospinax priscus* ist die Brustflosse bei dem neuen Exemplar von *P. egertoni* nur sehr klein und dreieckig (B in Abb. 2b). Bei den beiden übrigen Stücken ist die Brustflosse nicht erhalten.

Bisher sind nur von 2 modernen Haien des Jura die Hautzähnchen näher untersucht worden, nämlich von *Heterodontus falcifer* und von *Synechodus jurensis* aus dem oberen Malm (REIF, 1973 b). Die wenigen Hautzähnchen, die sich bei *Palaeospinax egertoni* und *priscus* beobachten ließen, ähneln auffallend denen von *Synechodus jurensis* und zeigen keinerlei Beziehungen zu denen von *Heterodontus falcifer*.

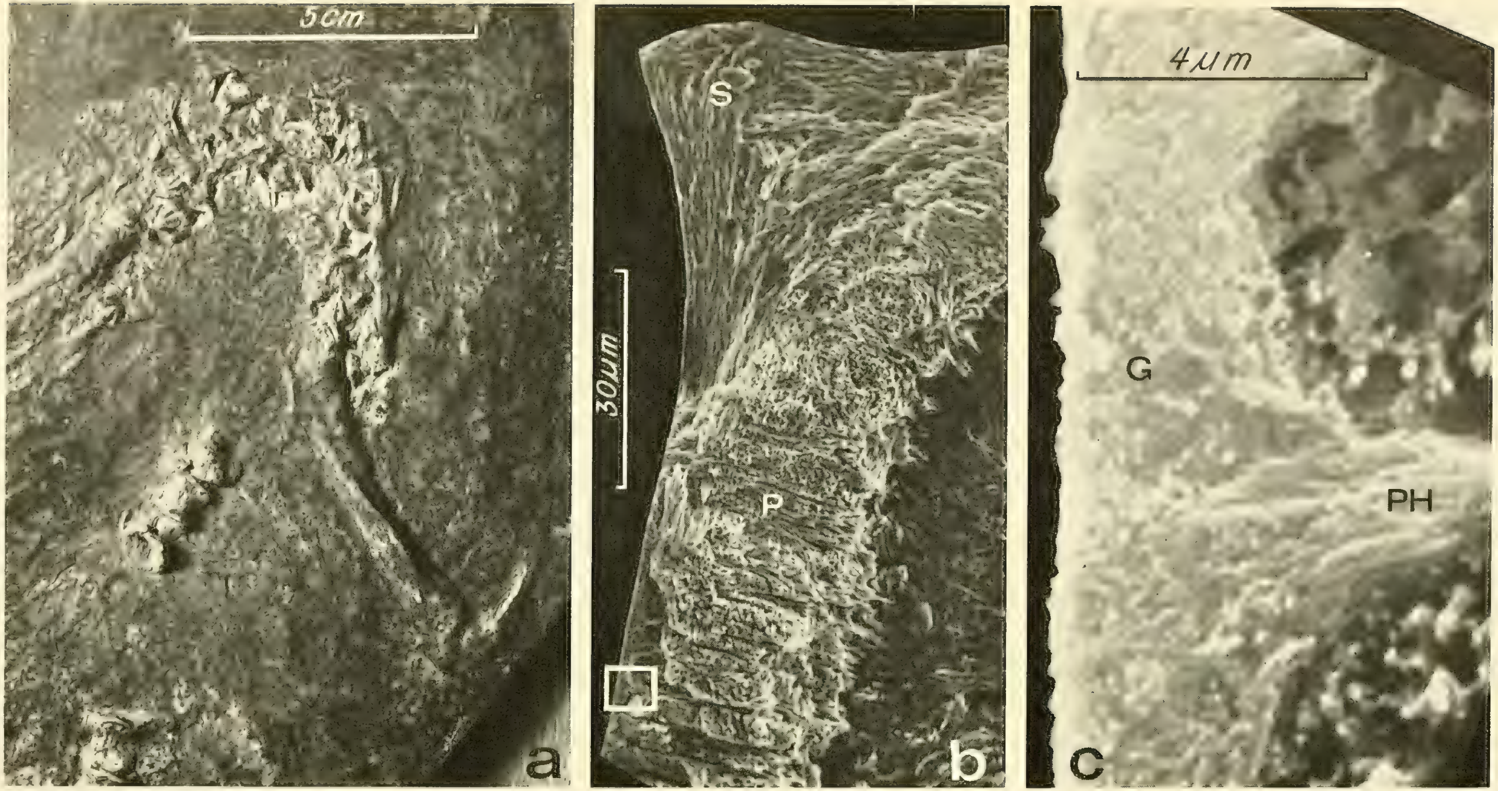


Abb. 4a: Unterkiefer von *Palaeospinax egertoni*, Ex. 3.

b: Horizontalschnitt durch eine Zahnspitze von *P. egertoni*, mit „Schmelz“ (hell und faserig) und Dentin (dunkel), Schneidekante links oben; S: Horizontal verlaufende Schneidenfasern, P: parallelfaseriger „Schmelz“ (Negativnummer 35 463/2778 c).

c: Ausschnitt aus b; horizontal verlaufende Fasern des parallelfaserigen „Schmelzes“ (PH) münden in die Glanzschicht (G). (Neg.-Nr. 35 465/2778 c). Dunkle Fasern: Vertikalfasern des parallelfaserigen „Schmelzes“.

Abb. 4a: Lower jaw of *P. egertoni*, no. 3.

b: Horizontal section of a tooth cusp of *P. egertoni*, with „enamel“ (light and fibrous) and dentine (dark); cutting edge upper left; S: fibers in the cutting edge which have a horizontal direction. P: parallel fibered „enamel“.

Literatur

AGASSIZ, L. (1833—1845): Recherches sur les poissons fossiles. 5 Bd. mit Atlas; Neuchâtel (Selbstverlag).

BERG, L. S. (1958): System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische. 310 S., Berlin (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften).

DEAN, B. (1909): Studies on fossil fishes (sharks, chimaeroids and arthrodires). — Mem. amer. Mus. natur. Hist., **9**, 211—287, New York.

EGERTON, PH. DE M. GREY (1872): *Palaeospinax priscus.* — In: Mem. geol. Surv. U. K., Figures and Descriptions of British Organic Remains, dec. 13, no. 7, 3 S., London.

FRAAS, E. (1896): Neue Selachier-Reste aus dem oberen Lias von Holzmaden in Württemberg. — Württ. Jh., **52**, 5—25, Stuttgart.

— (1910): Chimaeridenreste aus dem oberen Lias von Holzmaden. — Württ. Jh., **66**, 55—63, Stuttgart.

PATTERSON, C. (1965): The phylogeny of the chimaeroids. — Philos. Trans. roy. Soc. London, Ser. B, **249**, No. 757, 101—219, London.

REIF, W.-E. (1973): Morphologie und Skulptur der Haifisch-Zahnkronen [Konstruktions-Morphologie, Nr. 17]. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **143**, 39—55, Stuttgart. — [1973a]

— (1973): Ontogenese des Hautskelettes von *Heterodontus falcifer* (Selachii) aus dem Untertithon. Vergleichende Morphologie der Hautzähnchen der Haie [Konstruktions-Morphologie, Nr. 23]. — Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 7, Stuttgart. — [1973b]

— (im Druck): Morphologie und Ultrastruktur des Hai-„Schmelzes". — Scripta Zoologica, Stockholm.

ROMER, A. S. (1966): Vertebrate Paleontology. 3. Aufl., 468 S., Chicago und London (Chicago University Press).

SCHAEFFER, B. (1967): Comments on Elasmobranch evolution. — In: P. W. GILBERT, R. F. MATHEWSON & D. P. RALL (Hrsg.): Skarks, Skates and Rays, 3—35, Baltimore (Maryland) (John Hopkins Press).

SCHWEIZER, R. (1964): Die Elasmobranchier und Holocephalen aus den Nusplinger Plattenkalken. — Palaeontographica, A, **123**, 58—110, Stuttgart.

TAYLOR, L. (1972): A Revision of the Shark Family Heterodontidae (Heterodontiformes, Selachii). — Diss. University of California San Diego, 176 S.

WOODWARD, A. S. (1889): Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum (Natural History), Part 1: Elasmobranchii, 474 S., London (Brit. Mus. Nat. Hist.).

ZITTEL, K. A. v. (1932): Text-Book of Paleontology. Hrsg. CH. R. EASTMAN, 2. Aufl., Bd. 2, 464 S., London (Macmillan).

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolf-Ernst Reif, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität,
D-7400 Tübingen, Sigwartstr. 10.

37

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 11 Stuttgart 1974

Über Dimorphismus und Verwandtschaftsbeziehungen bei „Oppelien" des oberen Juras *(Ammonoidea: Haploceratace ae)*

Von Bernhard Ziegler, Stuttgart

Mit 2 Tafeln und 19 Abbildungen

Herrn Dr. Karl Staesche zum 70. Geburtstag gewidmet.

Zusammenfassung

Obwohl bei „Oppelien" des oberen Juras mehrfach gleichzeitig sehr ähnliche Micro- und Macroconche („dimorphe Paare") auftreten, handelt es sich um keinen echten Dimorphismus, da Unterschiede in der Morphologie und im phylogenetischen Verhalten nachweisbar sind. Die konventionelle Gattungs- und Art-Fassung ist deshalb beizubehalten. Die „Oppelien" des oberen Juras gehören in ihrer Mehrheit zu zwei großen Verwandtschaftsgruppen. Die erste geht von *Hecticoceras* (s. l.) aus; die zweite wird von *Taramelliceras* verkörpert. Die Systematik der „Oppelien" des oberen Juras kann dementsprechend neu gefaßt werden.

Summary

In several examples the „oppeliids" of the Upper Jurassic show micro- and macroconches (so-called dimorphic pairs) which are very similar and occur simultaneously. However, there is no real dimorphism, because differences in morphology and phylogeny can be shown. Therefore the conventional definition of genera and species can be maintained. In their vast majority the „oppeliids" of the Upper Jurassic belong to two great groups. The first starts from *Hecticoceras* s. l., the second is defined by *Taramelliceras* and its allies. The systematics of the Upper Jurassic „oppeliids" is to be reviesd.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Zielsetzung 4
3. *Creniceras* und *Taramelliceras* 4
4. *Streblites* 13
5. *Glochiceras* und *Taramelliceras* 19
6. *Lissoceratoides* und *Haploceras* 25
7. *Ochetoceras* 27
8. *Trimarginites* 29
9. Ergebnis 31
   a. Zum Sexualdimorphismus 31
   b. Zur Phylogenie 32
   c. Zur Systematik 32
10. Anhang 33
   a. Beobachtungen an *Creniceras renggeri* (Oppel) 33

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 11 Stuttgart, 15. 5. 1974

b. Ein vermutlich zu *Creniceras lophotum* (Oppel) gehörendes adultes Exemplar 34
c. Der Status von *Strebliticeras* 34
d. Über *Taramelliceras plicatocrenosum* Berckhemer & Hölder 35
e. Ein vermutlich zu *Paralingulaticeras* gehörendes Einzelstück 36
f. Zum Namen *Acanthoecites* Rollier 36
11. Literaturverzeichnis 37

1. Einleitung

Seit J. H. Callomon (1963) und H. Makowski (1962) ist die Erforschung des Dimorphismus bei Ammoniten, der schon H. Douvillé (1881, S. 242) bekannt war, erneut aufgelebt. Unter Dimorphismus wird dabei im allgemeinen die Erscheinung verstanden, daß an einem Ort zwei ähnliche Ammoniten-Arten in den gleichen Horizonten vorkommen, von denen die eine kleinwüchsig (microconch) und oft mit Mündungsohren ausgestattet ist, während der anderen, großwüchsigen (macroconchen) Mündungsohren fehlen. Die Gehäuse der Microconche sollen eine geringere Windungszahl aufweisen als die der Macroconche. Innere Umgänge beider sind in der Regel ununterscheidbar.

Der Dimorphismus wird von den meisten Autoren, wie schon von E. C. P. A. Munier-Chalmas (1892), P. Glangeaud (1897) und L. Rollier (1913), sexuell erklärt. Macroconche gelten als Weibchen, Microconche als Männchen. Einschlägige Untersuchungen an jurassischem Material stammen vor allem von U. Bayer (1972), J. C. W. Cope (1967), J. Guex (1968, 1970, 1971, 1973), U. Lehmann (1966, 1969, 1971), D. F. B. Palframan (1966, 1967) und G. Westermann (1964). Selbst ein Symposium (G. Westermann, Herausg., 1969) hat sich mit diesen Fragen beschäftigt.

Um den — oft unbestreitbaren — Dimorphismus als Sexualdimorphismus deuten zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Die der Wohnkammer vorausgehenden Umgänge der dimorphen Formen müssen ununterscheidbar sein. Gestützt wird dieses Verlangen durch die Überlegung, daß sich Geschlechter einer Art oft erst im Reifezustand zu unterscheiden beginnen und dieser oft erst mit dem Abschluß des Wachstums erreicht wird. Allerdings sind Fälle denkbar und nachgewiesen, daß sich Männchen und Weibchen schon ab der frühesten Jugend deutlich unterscheiden. Auch können die Geschlechtsorgane reifen, lange ehe das Größenwachstum beendet ist. In diesen Fällen ist jedoch bei fossilem Material die Deutung so subjektiv, daß sie nicht ernsthaft diskutiert werden kann.

2. Es darf kein Merkmal geben, wodurch sich prämature Stadien der dimorphen Partner bei vertiefter Betrachtung doch unterscheiden lassen. So muß z. B. die Ontogenie der Lobenlinie übereinstimmend verlaufen. Auch Feinheiten der Skulptur, wie z. B. die Richtung des umbilikalen Rippenendes (vgl. Taf. 1, Fig. 1—3 mit Fig. 11), die bei den Oberjura-„Oppelien“ von Bedeutung ist, dürfen nicht unterschiedlich sein. Man könnte argumentieren, daß solche Merkmale sexuell bedingt seien. Damit würde man jedoch spekulativen Phantastereien Tür und Tor öffnen.

3. Die dimorphen Formen müssen stratigraphisch im gleichen Niveau vorkommen, sie müssen gleichzeitig auftreten und gleichzeitig erlöschen. Zeitlich unterschiedene, aber sonst übereinstimmende Partner können nicht Geschlechter einer Art sein.

4. Die dimorphen Formen müssen räumlich zusammen vorkommen. Ein völliges Übereinstimmen der beiderseitigen Verbreitungsgebiete ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, da von manchen Tiergruppen Beispiele bekannt sind, daß Männchen und Weibchen getrennte Areale bewohnen und nur zur Fortpflanzungszeit zusammentreffen.

5. Die Phylogenie der dimorphen Formen muß parallel verlaufen. Natürlich kann man gegen diese Forderung einwenden, daß Umbildungsschritte im einen Geschlecht zu anderer Zeit auftreten können als im anderen oder daß die Abwandlungen überhaupt nur ein Geschlecht betreffen. Auch hier wird jedoch die Deutung der Befunde als Sexualdimorphismus so subjektiv, daß sie nur noch als Spekulation anzusehen ist.

6. Jeder Partner eines dimorphen Paares muß sein eigenes Gegenstück haben. Gelegentlich wird ein einziger Microconch mehreren verschiedenen Macroconchen (oder umgekehrt) als Partner zugeordnet. Begründet wird das damit, daß es vorkommen kann, daß Artunterschiede nur bei einem Geschlecht erkennbar, beim anderen dagegen verborgen sind. Akzeptiert man diese Deutung bei Fossilien, so läßt man reine Willkür zu.

7. Im Verlauf der Stammesgeschichte einer Gruppe dürfen nicht Microconche zu Macroconchen (oder umgekehrt) werden, wie das z. B. bei der oberjurassischen Perisphinctiden-Gattung *Aulacostephanus* nachgewiesen ist (B. ZIEGLER 1972).

Bei der Prüfung, ob dimorphe Partner Geschlechter einer Art sein können, sind folgende Punkte allerdings unerheblich:

1. Das Ausmaß der Verschiedenheit der Partner im Alter,
2. Das Häufigkeitsverhältnis der Partner,
3. Eine bestimmte Mündungsform der Partner und
4. Das Vorkommen eines „Hiatus" von $1/2$ bis 1 Umgang zwischen den Partnern, wie er von H. MAKOWSKI (1962) postuliert wurde.

Zu beachten ist jedoch, daß die innersten Umgänge auch nicht miteinander verwandter Arten sehr weitgehend übereinstimmen können. O. HAAS (1952; 1955, S. 196) weist auf die übereinstimmenden Gehäuseproportionen jugendlicher Exemplare von *Taramelliceras richei* und *Phylloceras riazi* hin. Nur die Lobenlinien sind verschieden. Wenn schon bei nicht verwandten Arten so stark konvergente Formbildung vorkommt, so kann es nicht verwundern, daß innerhalb mancher Gattungen oder Familien innere Windungen artlich unbestimmbar sind, weil gleiche Gehäuseform und Skulptur mehrfach auftritt (z. B. bei vielen Perisphinctiden und bei *Aspidoceras*). Zwar kommt U. LEHMANN (1966, S. 37) beim Vergleich der Spiralenkonstante einiger Arten zu abweichenden Ergebnissen, doch sind bei den von ihm dargestellten Arten nur *Harpoceras exaratum* und *Eleganticeras elegantulum* näher verwandt und auch hier die Unterschiede nicht statistisch abgesichert. Ferner dürfen seine Befunde nicht verallgemeinert werden. Deshalb ist bei der Bewertung der Ähnlichkeit innerer Umgänge verschiedener Ammoniten-Arten Zurückhaltung am Platze.

Zur Beurteilung des Dimorphismus ist auch eine Diskussion des parallelen Auftretens bestimmter Merkmale durch mehr oder weniger zeitgleiche Konvergenzen erforderlich. „Modeströmungen" scheinen bei Ammoniten relativ verbreitet zu sein. So fällt z. B. das Erscheinen von externen Furchen im obersten Kimmeridgien (*beckeri*-Zone) auf, die für *Aspidoceras hermanni, Sutneria subeumela, Hybonoticeras* und *„Virgatosphinctes" minutus* typisch sind. Noch auffallender ist bei den Aulacostephanen der gleichzeitige Erwerb eines glatten Externbandes an der Basis der *mutabilis*-Zone in mindestens fünf Linien. Bemerkenswert ist ferner das etwa zeitgleiche Auftreten sekundärer Einfachripper im unteren und mittleren Tithon (*Acuticostites* in Rußland, vergleichbare Perisphinctiden in Süddeutschland und *Simoceras* in der Tethys).

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß Sexualdimorphismus bei Ammoniten nur beim Vorliegen bestimmter, eindeutiger Kriterien behauptet werden kann. Es genügt nicht, zwei Formen eines einzigen Fundgebietes miteinander zu vergleichen; sie müssen im Zusammenhang mit benachbarten Arten und der Stammesgeschichte der ganzen Gruppe gesehen werden.

2. Zielsetzung

Die „Oppelien" (d. h. die Haploceratacea) des oberen Juras wurden unter dem Gesichtswinkel eines möglichen Sexualdimorphismus noch nicht zusammenfassend dargestellt. Zwar betrachtete schon L. ROLLIER (1913) manche *Glochiceras*-Arten als sexuelle Partner von *Ochetoceras* und H. MAKOWSKI (1962) verglich *Glochiceras*-Arten mit *Lissoceratoides*. D. F. B. PALFRAMAN (1966) hielt *Creniceras renggeri* für das zu *Taramelliceras richei* gehörige Männchen. Diese Arbeiten griffen jedoch ausnahmslos Einzelbefunde heraus, ohne die Folgerungen für verwandte Gruppen zu berücksichtigen.

Die vorliegende Untersuchung knüpft an die Deutung D. F. B. PALFRAMAN's (1966) an und behandelt zunächst das Verhältnis der microconchen Gattung *Creniceras* zur macroconchen Gattung *Taramelliceras*. Anschließend sind die Beziehungen von *Creniceras* zu anderen Macroconchen zu prüfen. Eine zweite Gruppe von microconchen „Oppelien" des oberen Juras wird als Gattung *Glochiceras* zusammengefaßt. Auch ihr Verhältnis zu *Taramelliceras* und anderen macroconchen Gattungen ist zu untersuchen.

Nach der Klärung der Frage, ob ein Dimorphismus vorliegt und was er bedeutet, können stammesgeschichtliche und systematische Konsequenzen erörtert werden.

Das Schwergewicht der Untersuchung wird auf Material aus Süddeutschland liegen. Hier kommen fast alle zu besprechenden Gruppen vor und nur hier sind die Formen so durchgehend verbreitet, daß gesicherte Aussagen möglich sind.

3. *Creniceras* und *Taramelliceras*

Die Gattung *Creniceras* MUNIER-CHALMAS 1892 (vgl. B. ZIEGLER 1957 und D. F. B. PALFRAMAN 1966) umfaßt kleinwüchsige und engnabelige Gehäuse. Erst auf der Wohnkammer biegt die Naht aus der normalen Aufrollungsspirale aus. Mündungsohren sind vorhanden, ebenso ein externer Vorsprung („Rostrum" bzw. „Kapuze"). Flankenskulptur fehlt meist völlig; nur selten sind sichelförmig geschwungene Spaltrippen zu beobachten. Die Externseite innerer Windungen trägt feine Höckerchen, die mit Beginn der Wohnkammer wesentlich höher werden. Beim Fortbau des Gehäuses werden die Höcker durch eine Schalenlage unterfangen. Deshalb sind sie auf Steinkernen von Phragmokonen oft nicht erhalten. Die Lobenlinie und ihre ontogenetische Entwicklung wurde von O. H. SCHINDEWOLF (1964) untersucht. Die Sutur ist sehr elementreich; ihr innerster Umbilikal-Lobus ist in zwei Teiläste gespalten.

Ein erstes Hauptvorkommen der Gattung *Creniceras* fällt mit der Art *C. renggeri* (OPPEL) ins untere Oxfordien. Ihr Verbreitungsgebiet reicht von England bis Vorderasien. Aus England beschrieb D. F. B. PALFRAMAN (1966) den Dimorphismus mit *Taramelliceras richei* (DE LORIOL) und deutete beide Arten als zueinander gehörige Geschlechter. Das Zusammenvorkommen von *C. renggeri* und *T. richei* läßt sich auch aus den übrigen Fundgebieten bestätigen.

Im höheren Oberjura kommt *Creniceras* nicht durchgehend vor. Im unteren Oberoxfordien (Zone des *Gregoryceras transversarium*, Weißjura unter-alpha, Birmenstorfer Schichten) fehlt es ganz. Unter den tausenden von Ammoniten, welche die Birmenstorfer Schichten der nördlichen Schweiz geliefert haben (vgl. u. a. B. KREBS

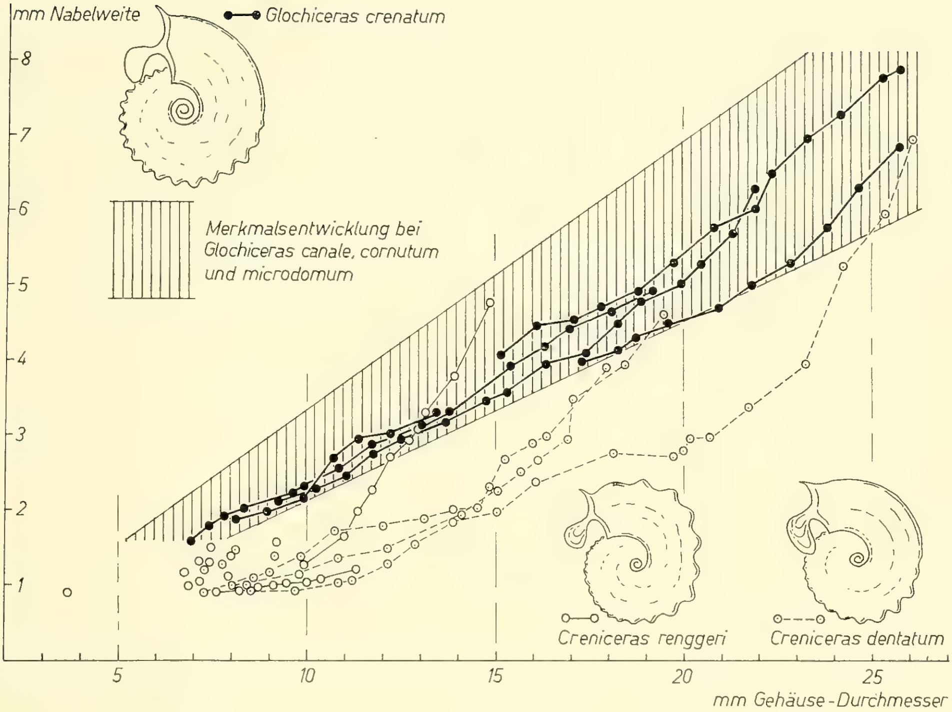


Abb. 1: Die Entwicklung der Nabelweite bei *Glochiceras (Coryceras) crenatum* (OPPEL) im Vergleich mit der Merkmalsentwicklung bei *Glochiceras (Coryceras) canale* (QUENSTEDT), *Gl. (C.) microdomum* (OPPEL) und *Gl. (C.) cornutum* ZIEGLER einerseits (vgl. Abb. 2) und *Creniceras renggeri* (OPPEL) und *Creniceras dentatum* (REINECKE) andererseits. Die Art *crenatum* (OPPEL) verhält sich wie die anderen *Glochiceras*-Arten und gehört deshalb zur Gattung *Glochiceras*.

The comparison of the umbilical width of some species of *Glochiceras (Coryceras)* with *Creniceras* shows that the species *crenatum* (OPPEL) belongs to *Glochiceras*.

1967), befand sich kein einziges Stück der Gattung. Die wegen ihrer Externskulptur zuweilen zu *Creniceras* gestellte Art *crenatum* gehört nach Gehäusegestalt und Lobenlinie tatsächlich zu *Glochiceras* (B. ZIEGLER 1958) (vgl. Abb. 1 und 3).

Creniceras taucht als große Seltenheit erst wieder in den höheren *impressa*-Mergeln (Weißjura mittel-alpha) mit der Art *C. lophotum* (OPPEL) auf. Die wenigen und unvollständigen Gehäuse aus diesem Horizont liefern keine brauchbaren Erkenntnisse, die über die Erstbeschreibung der Art durch A. OPPEL (1863) hinausgingen. Die Art ist erstmals von Reichenbach im oberen Filstal (Mittelwürttemberg) nachgewiesen worden. Die gezielten Aufsammlungen der letzten Jahre haben vom Irrenberg bei Balingen (Südwestwürttemberg) unter über 500 Ammoniten ein einziges Exemplar erbracht. In ähnlich umfangreichem Material von Weilerstoffel bei Schwäb. Gmünd (Ostwürttemberg) fehlt *C. lophotum* bisher. In den sehr fossilreichen Lochenschichten (Zone des *Epipeltoceras bimammatum*, Weißjura ober-alpha) scheint die Gattung allerdings als große Seltenheit aufzutreten (vgl. auch S. 34).

Aus der Zone des *Idoceras planula* (Weißjura beta) stammt ein inzwischen verschollenes Einzelstück (E. DIETERICH 1940, S. 31). In der Zone der *Sutneria platynota* (Weißjura unter-gamma) fehlt *Creniceras* trotz großen Fossilreichtums erneut.

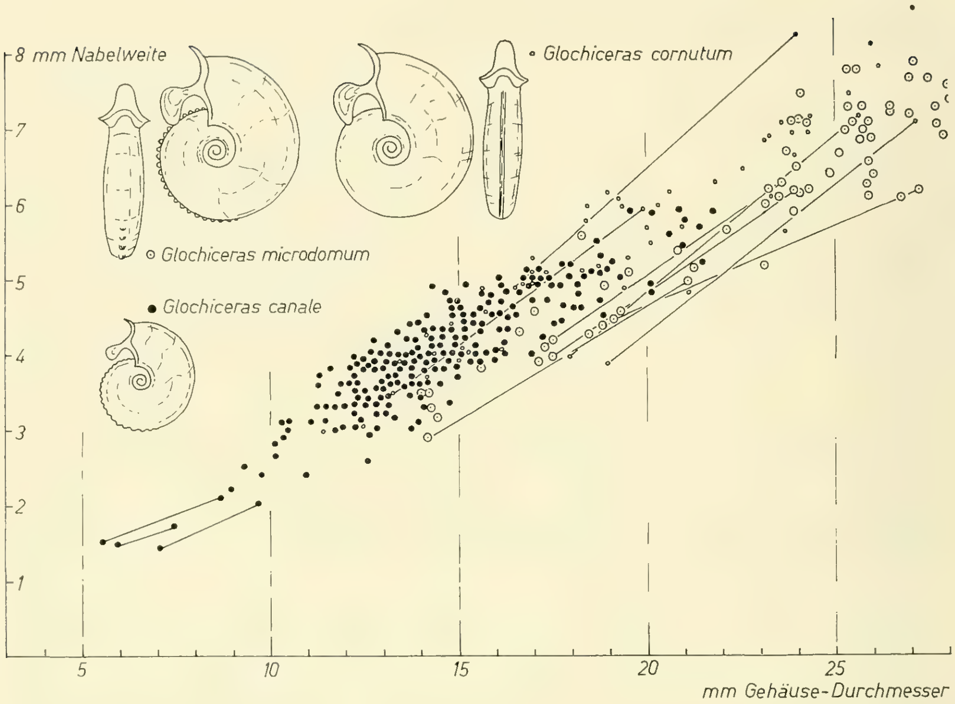
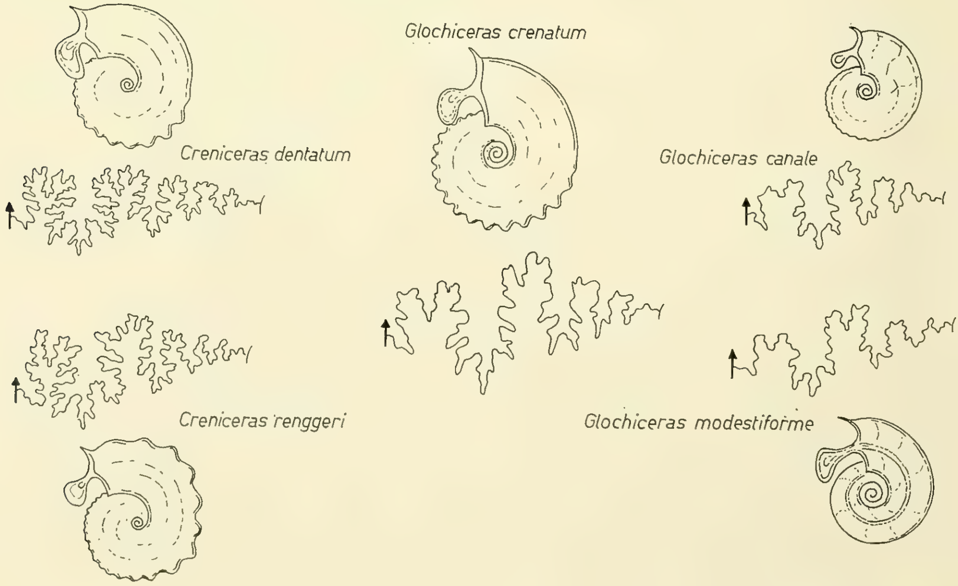


Abb. 2: Die Entwicklung der Nabelweite bei *Glochiceras* (*Coryceras*) *canale* (Quenstedt), *Gl.* (*C.*) *microdomum* (Oppel) und *Gl.* (*C.*) *cornutum* Ziegler (vgl. Abb. 1).
The umbilical width of some species of *Glochiceras* (*Coryceras*).


Creniceras dentatum
Glochiceras crenatum
Glochiceras canale
Creniceras renggeri
Glochiceras modestiforme

Das zweite, jüngere Hauptvorkommen von *Creniceras* mit der Art *C. dentatum* (Reinecke) fällt ins untere Kimmeridgien. Von der Basis der Zone des *Ataxioceras hypselocyclum* (Weißjura mittel-gamma) bis in die Mitte der Zone des *Aulacostephanus eudoxus* (Weißjura mittel-delta) ist *Creniceras* in Süddeutschland und der Nordschweiz häufig. *C. dentatum* unterscheidet sich von *C. renggeri* und *C. lophotum* nur geringfügig. Auffallend ist vor allem die gegenüber *C. renggeri* — bei *C. lophotum* erlaubt das spärliche Material keine Aussagen — wesentlich geringere Variabilität, die darauf schließen läßt, daß eine langdauernde stabilisierende Selektion das Gepräge bestimmt hat (Abb. 4). Bemerkenswert ist ferner der morphologische Wandel zwischen dem ersten und letzten Vorkommen der Art (vgl. B. Ziegler 1957) (Abb. 5).

Die Gattung *Creniceras* stellt also sehr wahrscheinlich eine geschlossene Entwicklungslinie vom unteren Oxfordien bis ins untere Kimmeridgien dar (und nicht, wie ich 1958 vermutete, eine iterative Bildung). Ob sich die Gattung *Cyrtosiceras* Hyatt 1900 mit *C. macrotelus* (Oppel in Zittel) an sie anschließt, läßt sich derzeit nicht beurteilen. Allerdings ist *Creniceras* über lange Zeiträume hinweg so selten, daß nur die Spitzen seiner Häufigkeit überliefert sind.

*

Taramelliceras del Campana 1905, zusammenfassend bearbeitet durch H. Hölder (1955), ist durch ein meist mittelgroßes oder großwüchsiges Gehäuse charakterisiert. Sein Mundsaum ist geschwungen, er trägt nie — auch nicht bei relativ kleinen Arten — gestielte seitliche Fortsätze. Die Nabelweite der Gehäuse ist fast immer gering. Sie liegt bei den meisten Arten unter 18 % des Gehäusedurchmessers. Nur vereinzelt kommen in Seitenlinien lockerer aufgewundene Formen vor. Bei fast allen Arten ist die Aufrollung regelmäßig. Auch die Endwohnkammer biegt nur geringfügig aus der Spirale aus. Eine der wenigen Ausnahmen ist *Taramelliceras anar* (Oppel).

Die Skulptur besteht aus sichelförmig geschwungenen Spaltrippen, die bei manchen Arten abgeschwächt oder nur auf Teilen ihres Verlaufs deutlich erkennbar sind. Zu ihnen können marginale Knoten und Höcker hinzukommen. Seltener treten auch laterale Knoten auf. Manchmal fehlen die Rippen, zuweilen auch die marginalen Knoten. Die Externseite ist gerundet. Innere Windungen zeigen auf Steinkernen meist keine Externskulptur, wahrscheinlich weil wie bei *Creniceras* externe Höcker durch

Abb. 3: Vergleich der Alterslobenlinie von *Glochiceras (Coryceras) crenatum* (Oppel) mit *Glochiceras (Coryceras) canale* (Quenstedt) und *Gl. (C.) modestiforme* (Oppel) einerseits und *Creniceras renggeri* (Oppel) und *Cr. dentatum* (Reinecke) andererseits. Die Art *crenatum* (Oppel) verhält sich wie die anderen *Glochiceras*-Arten und gehört deshalb zur Gattung *Glochiceras*.

Alle Lobenlinien x 5. Originale im Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen.

Cr. dentatum: Ce 1104/20, Weißjura gamma, Weißensteiner Steige (Kreis Göppingen, Baden-Württemberg, Deutschland).

Cr. renggeri: Ce 1104/24, unteres Oxfordien, Liesberg (Kanton Bern, Schweiz).

Gl. crenatum: Ce 1104/23, Birmenstorfer Schichten (*transversarium*-Zone), Birmenstorf (Kanton Aargau, Schweiz).

Gl. canale: Ce 1113/51, Lochenschichten (*bimammatum*-Zone), Lochen (Zollernalb-Kreis, Baden-Württemberg, Deutschland).

Gl. modestiforme: Ce 1113/9, Weißjura ober-beta (*galar*-Subzone), Schwäbische Alb.

The comparison of suture lines shows that the species *crenatum* (Oppel) belongs to *Glochiceras* and not to *Creniceras*.

eine Schalenlage unterfangen werden. Auf mittleren Stadien treten bei den meisten Arten runde oder längs gestreckte mediane Höcker auf, die bis auf die Wohnkammer übergreifen können. Selten ist die Externseite ganz glatt oder quer berippt. Die Lobenlinie und ihre ontogenetische Entwicklung (O. H. SCHINDEWOLF 1964) stimmt auf inneren Windungen mit derjenigen gleichgroßer Creniceraten völlig überein.

Der Entwicklungsgang der Gattung *Taramelliceras* zeigt keinerlei Parallele zu demjenigen von *Creniceras*. *Taramelliceras* ist im süddeutschen Oberoxfordien und

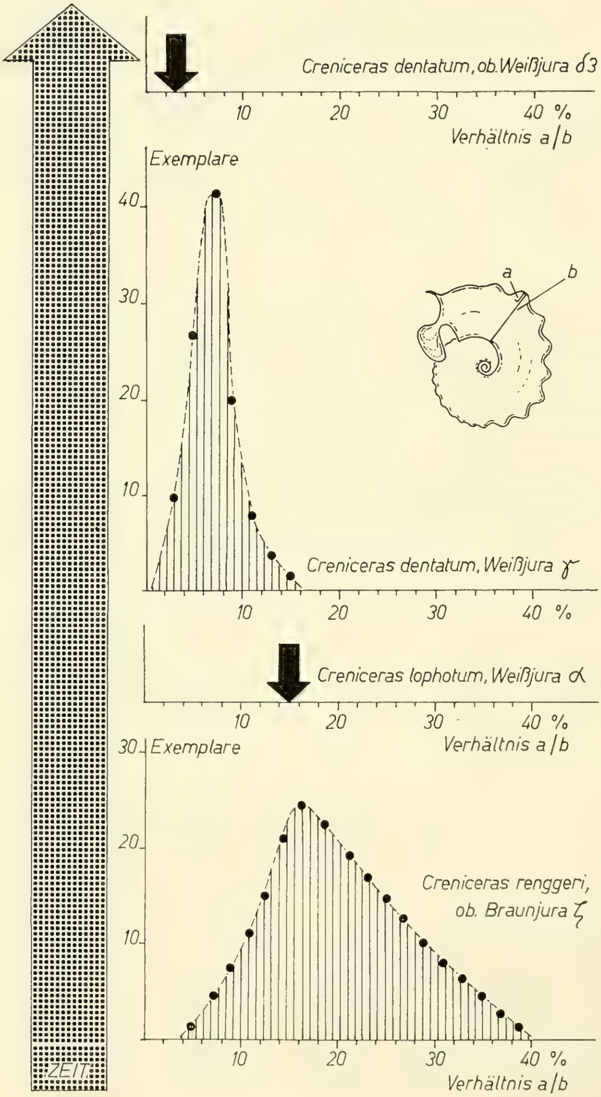


Abb. 4: Entwicklung der Höhe der Externzähne im Verlauf der Stammesgeschichte der Gattung *Creniceras*.

Evolution of the height of the external teeth in *Creniceras*.

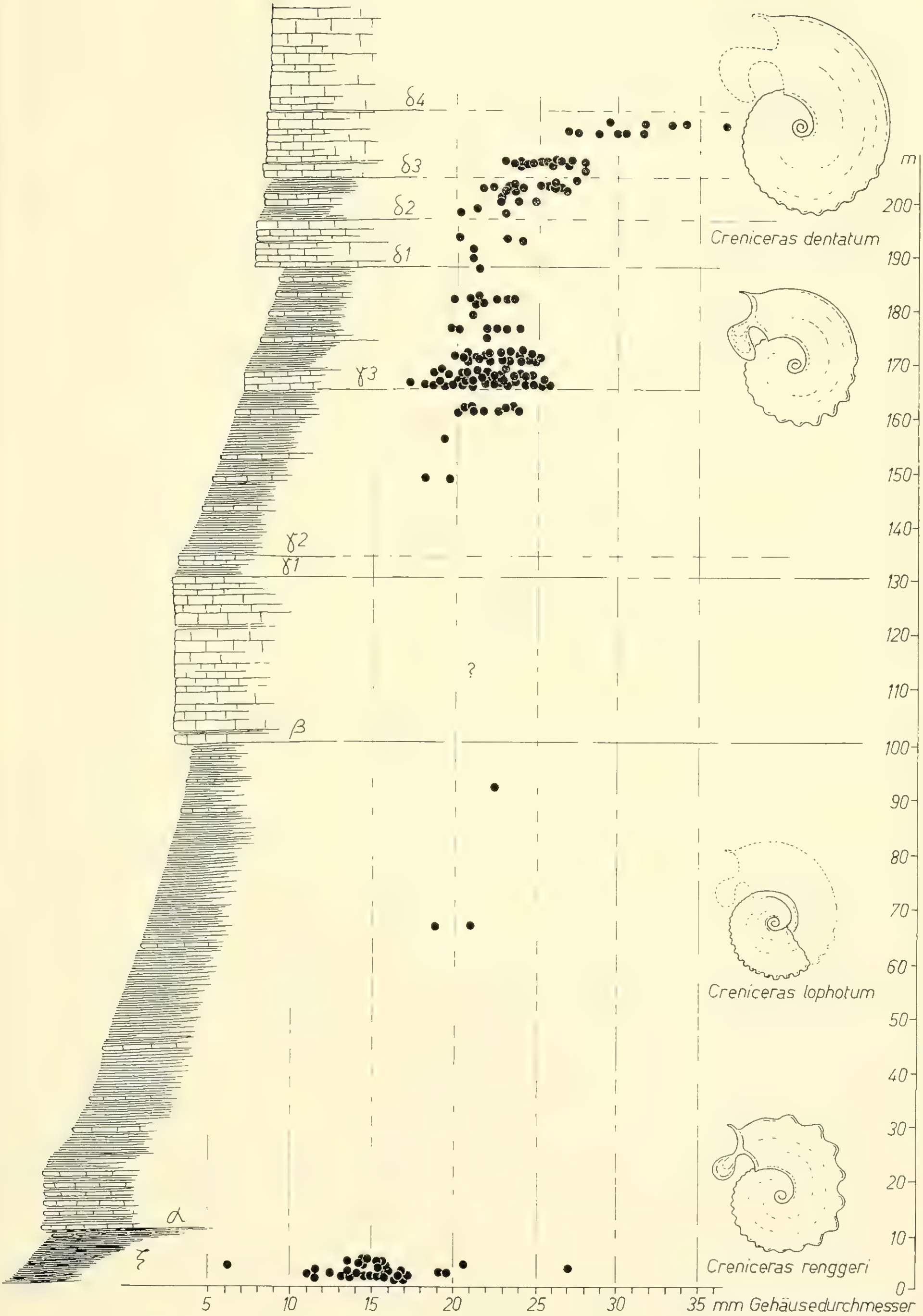


Abb. 5: Entwicklung des Gehäusedurchmessers im Verlauf der Stammesgeschichte der Gattung *Creniceras*.

Evolution of the diameter of the shell in *Creniceras* during the Oxfordian and Kimmeridgian.

Kimmeridgien durchweg häufig. Die Gattung entwickelte eine Fülle von Arten und Nebenlinien zu Zeiten, in denen *Creniceras* praktisch fehlt. Sie kommt auch nach dem Erlöschen von *Creniceras* noch formenreich vor. Innerhalb der Gattung *Taramelliceras* lassen sich mehrere Untergruppen abgrenzen. Daß diese Untergattungen monophyletische Einheiten sind, ist allerdings nicht schlüssig zu belegen.

Nahe der Wurzel der jüngeren Taramelliceraten stehen die Formen des unteren Oxfordien. Es sind überwiegend relativ kleinwüchsige Arten. Sie decken ein breites Spektrum morphologischer Variationsmöglichkeiten. Die Masse der Formen besitzt eine gerundete Externseite; Flankenfurchen fehlen ihr. Bei einer kleinen Gruppe, die sich als Untergattung *Berniceras* JEANNET 1951 abgrenzen läßt [*T. (B.) inconspicuum* (DE LORIOL), *T. (B.) subcostarium* (OPPEL)] kommt ein schwacher medianer Kielfaden vor. Auch die wenigen Formen mit Flankenfurche [*T. canaliculatum* (QUENSTEDT), *T. rollieri* (DE LORIOL)] fallen heraus. Sie wurden von A. JEANNET (1951) mit dem (präokkupierten) Namen *Rollieria* bezeichnet.

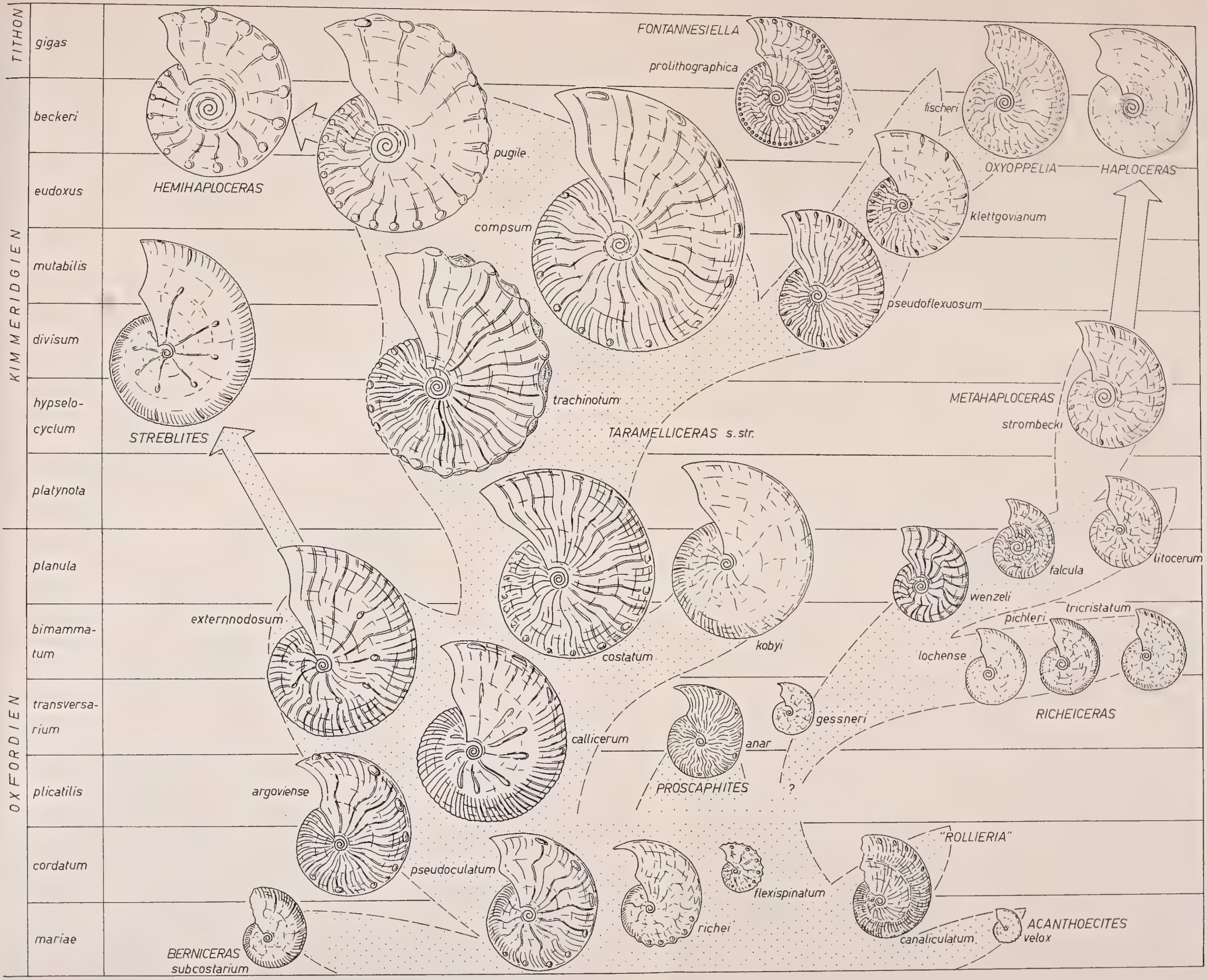
Die verbleibenden Formen des unteren Oxfordien umfassen in Süddeutschland und dem Jura-Gebirge noch mehrere Arten. Mit einiger Sicherheit lassen sich *T. richei* (DE LORIOL), *T. suevicum* (OPPEL) und *T. flexispinatum* (OPPEL) unterscheiden (vgl. H. HÖLDER 1955, S. 76—77). Einen Überblick über die Formenvielfalt im unteren Oxfordien geben u. a. F. A. QUENSTEDT (1887), P. DE LORIOL (1898, 1900), V. MAIRE (1928) und A. JEANNET (1951). Welcher Untergattungsname auf die Artengruppe anzuwenden ist, muß vorläufig offen bleiben. Eine weitere Art des unteren Oxfordien ist das winzige *T. (Acanthoecites) velox* (OPPEL).

Taramelliceras richei (DE LORIOL) ist also nur eine der Arten des unteren Oxfordien. Obwohl sie in England ebenfalls nicht als einzige mit *Creniceras renggeri* zusammen vorkommt (W. J. ARKELL 1939), erlag D. F. B. PALFRAMAN (1966) dem Schluß, beide Formen seien Geschlechter einer Art. Seine Deutung wird den Verhältnissen in Mitteleuropa nicht gerecht, wo Partner der weiteren *Taramelliceras*-Arten nicht nachweisbar sind. Sie berücksichtigt auch nicht die Fauna Polens, wo *Creniceras renggeri* mit z. T. ganz anderen *Taramelliceras*-Arten zusammen vorkommt (vgl. G. BUKOWSKI 1887 und L. MALINOWSKA 1963).

Schon im unteren Oxfordien beginnt die Reihe der großwüchsigen Taramelliceraten (*Taramelliceras* s. str.). Sie ist vom oberen Oxfordien bis ins unterste Tithon die auffallendste Artengruppe der Gattung. Zu ihr gehören vor allem die Arten *T. callicerum* (OPPEL), *T. costatum* (QUENSTEDT), *T. hauffianum* (OPPEL), *T. trachinotum* (OPPEL), *T. compsum* (OPPEL) und *T. pugile* (NEUMAYR). Diese an sich großwüchsigen Formen zeigen oft erhebliche Schwankungen in ihrer Endgröße. Nach H. HÖLDER (1955) hängt das damit zusammen, daß zuweilen Individuen bei geringerem Durchmesser die typischen Altersmerkmale erwerben (microgerontische Exemplare). Außerdem sind Jugendstadien mit Wohnkammern im Oberjura Süddeutschlands recht häufig. Daraus ergibt sich eine oft verwirrende Fülle von Gestalten, die nur schwer klare artliche Trennungen zuläßt.

An die großwüchsigen Taramelliceraten schließen sich während des oberen Juras verschiedene Seitenzweige mit kleinerwüchsigen Arten an. Ein erster — der möglicherweise auch direkt von der Artengruppe um *T. richei* abzuleiten ist — wird durch *T.*

Abb. 6: Entwicklungsgang der Gattung *Taramelliceras*. Angegeben sind nur die häufigeren Arten. Evolution of *Taramelliceras*. Only the more frequent species are mentioned.


TITHON
KIMMERIDGIEN
OXFORDIEN
gigas
beckeri
eudoxus
mutabilis
divisum
hypselo-cyclum
platynota
planula
bimamma-tum
transversa-rium
plicatilis
cordatum
mariae
HEMIHAPLOCERAS
pugile
FONTANNESIELLA
prolithographica
?
fischeri
OXYOPPELIA
HAPLOCERAS
compsum
klettgovianum
pseudoflexuosum
STREBLITES
trachinotum
TARAMELLICERAS s. str.
METAHAPLOCERAS
strombecki
falcula
litocerum
wenzeli
tricristatum
pichleri
lochense
RICHEICERAS
externnodosum
costatum
kobyi
gessneri
callicerum
anar
PROSCAPHITES
?
argoviense
"ROLLIERIA"
pseudoculatum
flexispinatum
richei
canaliculatum
ACANTHOECITES
velox
BERNICERAS
subcostarium

(Proscaphites) anar (OPPEL) in der *transversarium*-Zone (Weißjura unter-alpha) verkörpert.

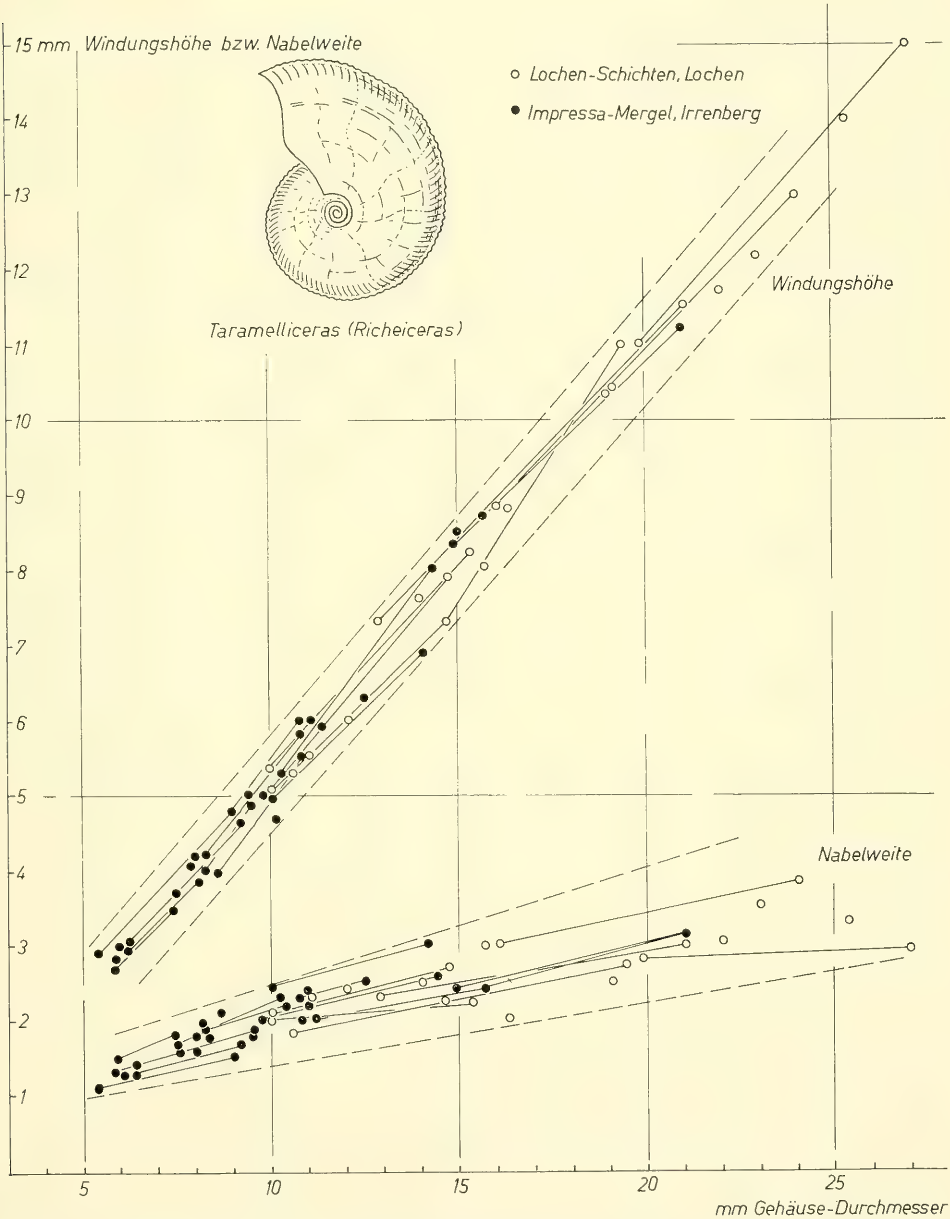


Abb. 7: Die Entwicklung von Windungshöhe und Nabelweite bei der zu *Taramelliceras* gehörigen Untergattung *Richeiceras* im oberen Weißjura alpha (Ober-Oxfordien, *bimammatum*-Zone) der südwestlichen Schwäbischen Alb.
Nach Material aus dem Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen und aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart.

Whorl height and umbilical width in *Taramelliceras* (*Richeiceras*) from the Upper Oxfordian (*bimammatum* zone) of South-western Germany.

Ein zweiter umfaßt besonders die Arten *T. pichleri* (Oppel), *T. dentostriatum* (Quenstedt), *T. tricristatum* (Oppel), *T. semiplanum* (Oppel) und *T. lochense* (Oppel). Er läßt sich als Subgenus *Richeiceras* Jeannet 1951 (Typus: *T. pichleri*) auffassen und kennzeichnet die *bimammatum*-Zone (Weißjura ober-alpha). Auch er steht möglicherweise noch im direkten Zusammenhang zur *richei*-Gruppe.

Die dritte Nebengruppe herrscht im Weißjura beta (*planula*-Zone). Ob sie direkt von *Taramelliceras* s. str., ob von *Richeiceras* oder ob von anderen, noch ungenügend bekannten Arten des tieferen Oxfordien abzuleiten ist, läßt sich derzeit nicht entscheiden. Sie umfaßt vor allem die Arten *T. wenzeli* (Oppel), *T. tenuinodosum* (Wegele), *T. falcula* (Quenstedt) und *T. litocerum* (Oppel). Nomenklatorischen Status hat diese Gruppe nicht.

Auf *T. falcula* dürfte die vierte Seitenlinie zurückgehen, zu der *T. strombecki* (Oppel) und *T. semibarbarum* Hölder gehören. Sie läßt sich als Subgenus *Metahaploceras* Spath 1925 [Typus: *M. affinis* Spath = *T. strombecki* (Oppel)] abgrenzen. Ihr bezeichnendes Merkmal ist die Erweiterung des Nabels auf 20 bis über 30 %, wodurch sich die Windungsverhältnisse ziemlich weit von der Norm der Taramelliceraten entfernen. *Metahaploceras* ist bezeichnend für das untere Kimmeridgien bis hinauf in die *divisum*-Zone (Weißjura ober-gamma). Im Weißjura delta (*mutabilis*- und *eudoxus*-Zone) kommt die Untergattung nicht mehr vor. In der *beckeri*-Zone (Weißjura epsilon) setzt jedoch *Haploceras* ein, das wahrscheinlich auf *Metahaploceras* zurückzuführen ist (vgl. S. 27).

Im höheren Teil der *divisum*-Zone (Weißjura ober-gamma) tritt neben das großwüchsige *T. compsum* die ähnliche, aber kleinerwüchsige Art *T. pseudoflexuosum* (Favre). An sie schließen die jüngeren Arten *T. klettgovianum* (Würtenberger) (vor allem *eudoxus*-Zone) und *T. wepferi* (Berckhemer) (vor allem *beckeri*-Zone) an. Die Entwicklungsreihe ist durch allmähliche Abschwächung der Flankenskulptur und der Externknötchen gekennzeichnet. Die Marginalhöckerchen bleiben jedoch erhalten. Die Reihe leitet wahrscheinlich (F. Berckhemer & H. Hölder 1959, S. 69) zur (Unter)-Gattung *Oxyoppelia* Berckhemer 1926 über. Nomenklatorischen Status hat sie nicht.

Eine weitere Gruppe von Arten knüpft im obersten Kimmeridgien oder im untersten Tithon an *T. pugile* an. Es handelt sich um die Gattung *Hemihaploceras* Spath 1925 mit der typischen Art *H. nobile* (Neumayr). *Hemihaploceras* kommt in Süddeutschland nach F. Berckhemer & H. Hölder (1959, S. 77) nur ganz vereinzelt vor.

Ebenfalls an *Taramelliceras* s. str. knüpft schon im oberen Oxfordien eine Entwicklungslinie an, die zur Gattung *Streblites* Hyatt 1900 führt. Sie wird in der *bimammatum*-Zone (Weißjura ober-alpha) durch *T. externnodosum* (Dorn) verkörpert. Gekennzeichnet wird sie durch eine *Streblites*-ähnliche Flankenskulptur und eine Externseite, die auf dem Phragmokon gerundet ist und isolierte Höcker trägt, sich auf der Endwohnkammer dagegen abflacht. H. Hölder (1955, S. 70 und 90—95) bezeichnete sie als *Strebliticeras* mit der typischen Art *S. tegulatum* (Quenstedt). Der von H. Hölder bestimmte Lectotypus dieser Art (F. A. Quenstedt 1888, Taf. 120, Fig. 3) ist jedoch ein ausgewachsenes Wohnkammer-Exemplar eines echten Strebliten (vgl. S. 34). Der Name *Strebliticeras* ist demnach ein jüngeres Synonym von *Streblites*. Die Tatsache, daß *Taramelliceras* zu *Streblites* überleitet, bleibt jedoch bestehen.

Im unteren Tithon schließt sich an *Taramelliceras* s. str. eine Sonderentwicklung an, deren Arten dadurch gekennzeichnet sind, daß sie auf gewissen Gehäusestadien (vor allem im Bereich des Phragmokon-Endes erwachsener Stücke) Knötchen an jedem marginalen Rippenende tragen. Eine hierher gehörige Art ist *Taramelliceras valentinum* (FONTANNES), der Generotypus der (Unter)gattung *Fontannesiella* SPATH 1925. W. J. ARKELL (1957, S. L281) hielt zwar das Vorhandensein deutlich differenzierter Rippenstiele, die auf Flankenmitte in einem Knötchen enden, für das bezeichnende Merkmal der Gruppe. Da jedoch auch *Taramelliceras callicerum* und *T. externnodosum* diese Charakteristika aufweisen, ohne in direkter Beziehung zu den Arten des unteren Tithons zu stehen, kann ihnen kein diagnostischer Wert zukommen. Eine weitere Art des Untertithons mit Knötchen an jedem marginalen Rippenende ist *Taramelliceras prolithographicum* (FONTANNES) (vgl. S. 20).

Diese Aufzählung von Gruppen und Seitenlinien innerhalb der Gattung *Taramelliceras* ist nicht erschöpfend. Zahlreiche Arten sind hier nicht berücksichtigt. Es wird jedoch deutlich, daß die Gattung *Taramelliceras* eine Vielfalt von kleinen und größeren Einheiten umfaßt und sich deshalb stammesgeschichtlich völlig anders als die recht einheitliche Gattung *Creniceras* verhält. Dieser grundlegende Unterschied in der stammesgeschichtlichen Entwicklung der beiden Gattungen verbietet es, sie als sexuelle Partner aufzufassen.

Während D. F. B. PALFRAMAN (1966) *Creniceras renggeri* und *Taramelliceras richei* des unteren Oxfordien als Geschlechter einer Art auffaßt, gibt es überdies für eine entsprechende Zuordnung vor allem von *Creniceras dentatum* keinerlei Handhaben. Keine Art der Gattung *Taramelliceras* des unteren Kimmeridgien stimmt in ihren inneren Umgängen so weitgehend mit *Creniceras* überein, wie dies D. F. B. PALFRAMAN (1966) aus dem unteren Oxfordien berichtet. Eine Verwechslung unerwachsener Taramelliceraten und Creniceraten im unteren Kimmeridgien ist ausgeschlossen. Für *Creniceras dentatum* läßt sich kein zu *Taramelliceras* gehöriger Macroconch erkennen.

4. *Streblites*

Die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Streblites* HYATT 1900 stimmt in Süddeutschland genau mit derjenigen von *Creniceras dentatum* überein. Es ist darum erforderlich, auch die Beziehungen von *C. dentatum* zu *Streblites* zu diskutieren.

Streblites ist nach H. HÖLDER (1955) ein Abkömmling einer Seitenlinie von *Taramelliceras*. Eine Übersicht über die süddeutschen Arten gibt U. HÖROLDT (1964). Die Gehäuse von *Streblites* sind im erwachsenen Zustand mittelgroß bis großwüchsig. Ihr Phragmokon endet bei einem Durchmesser von 50—80 mm. Mündungsohren besitzen sie nicht; der Mundsaum springt auf Flankenmitte etwas vor.

Neben den großen Exemplaren kommen häufig (oft zu über 50 % des Materials) auch Kleinformen mit Wohnkammer vor. Zwischen ihnen und den Großformen gibt es alle Übergänge. Es handelt sich bei den Kleinformen nach der Analyse der Gehäusegröße und nach sonstigen Merkmalen um Jugendstadien. Bei diesen Jugendstadien ist kein bestimmter Größenwert bevorzugt. Das steht im krassen Gegensatz zu *Creniceras dentatum*, bei dem unter 5 % des Materials vorzeitig abgestorben sind. Dieses unterschiedliche Verhalten erschwert die Deutung der beiden Formen als ein dimorphes Paar (vgl. Abb. 8).

Die Windungsverhältnisse von *Creniceras dentatum* und *Streblites tenuilobatus* stimmen auf inneren Umgängen vollständig überein (Abb. 9). Das bedeutet allerdings noch nicht, daß beide Arten deshalb als dimorphe Geschlechter einer Art aufzufassen sind. Die Parallelität von Windungshöhe und Nabelweite bei beiden Arten

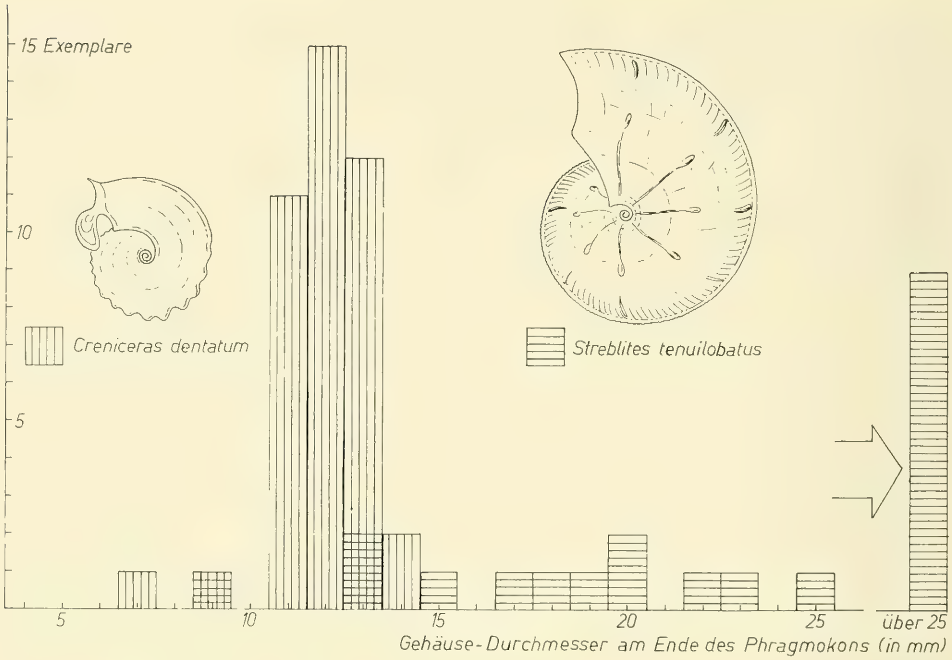


Abb. 8: Anteil unerwachsener Wohnkammer-Exemplare in einer Fauna der *hypselocyclum*-Zone (enger Schichtkomplex von etwa 1 m Mächtigkeit) der Steige Bärenthal — Kolbingen (Kreis Tuttlingen, Baden-Württemberg, Deutschland). Er ist bei *Creniceras* sehr gering, bei *Streblites* dagegen sehr hoch. Nach Material aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart.

Immature individuals are much more frequent in *Streblites* than in *Creniceras* (*hypselocyclum* zone, Southwestern Germany).

bewegt sich nämlich in Größendimensionen, in denen auch Vertreter anderer Gattungen oft nicht deutlich zu unterscheiden sind.

Ein Vergleich der Windungsverhältnisse innerer Umgänge verschiedener „Oppelien“gattungen zeigt (Abb. 10), daß bis etwa 5 mm Gehäusedurchmesser Gattungskennzeichen meist noch nicht feststellbar sind (nur *Trimarginites* fällt durch seine geringe Windungsdicke klar heraus) und daß erst zwischen 10 und 15 mm Durchmesser eine statistische Trennung der Werte möglich wird.

Die Lobenlinie von *Streblites* zeichnet sich im Alter durch ihren Element-Reichtum und den extremen Zerschlitzungsgrad aus. Auf Jugendstadien ist sie allerdings wesentlich einfacher gebaut. Bei einer Windungshöhe von 5 — 6 mm stimmt sie mit der Sutur von *Creniceras dentatum* völlig überein (Abb. 11). Dieselbe Übereinstimmung besteht allerdings auch mit gleichgroßen Stadien von *Taramelliceras*-Arten (vgl. H. Hölder 1955, S. 88, Abb. 47—50/51). Die frühe Ontogenie der Lobenlinie ist bei *Streblites* wegen des der Untersuchung ungünstigen Erhaltungszustandes noch nicht bekannt (vgl. auch O. H. Schindewolf 1964, S. 421).

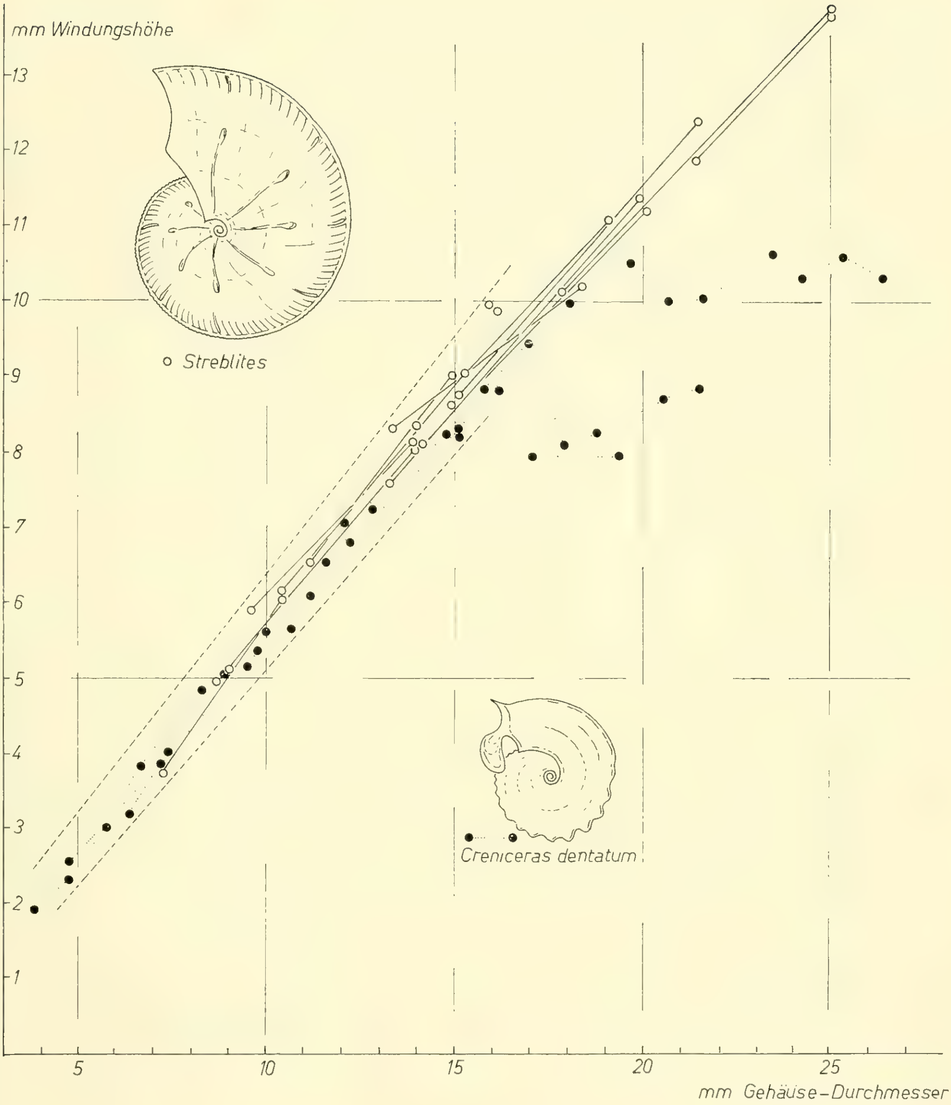


Abb. 9: Innere Windungen von *Creniceras dentatum* (REINECKE) und *Streblites tenuilobatus* (OPPEL) unterscheiden sich in Windungshöhe und Nabelweite nicht. Das untersuchte Material stammt aus dem Weißjura gamma der Schwäbischen Alb.

Inner whorls of *Creniceras dentatum* (REINECKE) and *Streblites tenuilobatus* (OPPEL) do not differ in whorl height and umbilical width.

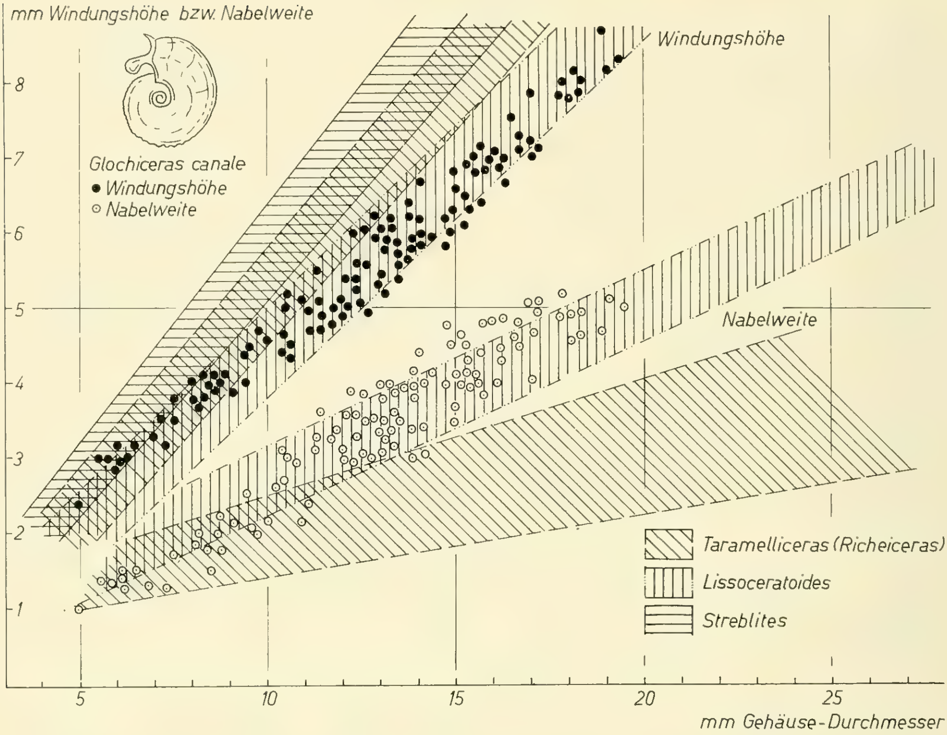
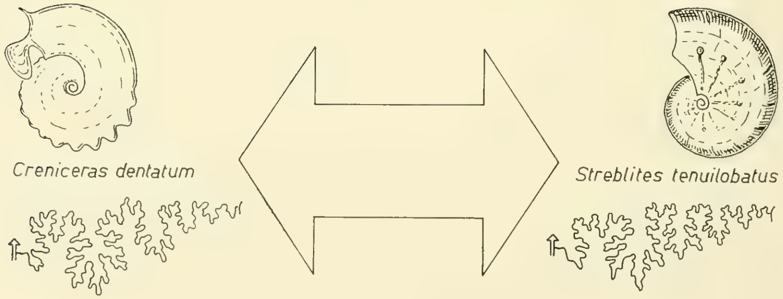


Abb. 10: Nabelweite und Windungshöhe bei inneren Windungen verschiedener „Oppelien"-Gattungen des oberen Juras. Unterhalb von 5—7 mm Gehäusedurchmesser sind die Windungsverhältnisse aller dargestellten Gattungen sehr ähnlich. Vgl. auch Abb. 1, 2, 7, 9, 16, 17 und 18.

In shells of several different genera of Upper Jurassic „oppeliids" smaller than 5—7 mm the umbilical width and whorl height do not differ markedly.



Ein für Strebliten in etwas fortgeschrittenen ontogenetischen Stadien bezeichnendes Merkmal ist der feingezähnte Kiel, der von einem meist in Kalkspat umgewandelten Hohlkielboden unterfangen wird. Dieses spätige Kielband ist schon bei Gehäusedurchmessern ab etwa 10 mm i. d. R. deutlich erkennbar und liefert eine sichere Unterscheidungshilfe gegenüber sonst ähnlichen Innenwindungen von *Taramelliceras*. Noch kleinere Stadien sind extern entweder ganz schwach gehöckert oder glatt.

Bei *Creniceras dentatum* tragen frühe Stadien, soweit bekannt, ebenfalls auf der Externseite ein feingezähntes Kielband. Allerdings ist ein — sich ebenfalls ab etwa 10 mm Gehäusedurchmesser entwickelnder — spätiger Kielboden wesentlich seltener erhalten als bei *Streblites*. Daraus folgt, daß der Bau der Externseite in großen Zügen zwar übereinstimmt. In der Beschaffenheit des Hohlkielbodens müssen jedoch statistische Unterschiede bestehen, die erklären, weshalb er bei *Creniceras dentatum* seltener in Calzit umgewandelt und dadurch erhalten wird.

Die für *Creniceras* bezeichnenden groben Externzähne sind ein Altersmerkmal. Erst gegen Ende des Phragmokons löst sich der feingezackte Kiel in Einzelzähne auf. Ein Altersmerkmal bei *Streblites* ist die Abflachung und Eindellung der Externseite, in deren Mitte oft noch ein flacher Kielfaden mit niedrigen aufsitzenden Zähnchen zu verfolgen ist (vgl. U. HÖROLDT 1964, S. 10).

Die Flankenskulptur setzt bei *Streblites* in Form kurzer marginaler Rippchen etwa bei 10 mm Gehäusedurchmesser ein. Auf gleichgroßen Stadien fehlt bei *Creniceras* jede Marginalskulptur. Da auf entsprechenden Stadien jedoch schon die Auflösung des Externkiels zu beobachten ist, kann man auch das Fehlen von Skulptur als Altersmerkmal auffassen.

Obwohl Jugendstadien von *Creniceras dentatum* und *Streblites tenuilobatus* demnach in zahlreichen Merkmalen übereinstimmen, halte ich die beiden Formen nicht für Geschlechter einer Art. Gegen diese Deutung sprechen die unterschiedliche Absterberate unerwachsener Stadien und verschiedene Eigentümlichkeiten in der Skulptur. Die Gemeinsamkeiten von Windungsverhältnissen und Lobenbau lassen sich zwanglos dadurch erklären, daß sie keine artcharakteristischen, sondern gruppenspezifische Merkmale darstellen.

Den gravierendsten Einwand gegen die Zuordnung von *Creniceras dentatum* und *Streblites* zueinander liefert jedoch die stratigraphische Verbreitung von *Streblites* außerhalb von Süddeutschland, die in keiner Weise mehr mit derjenigen von *Creniceras dentatum* übereinstimmt (Abb. 12).

Abb. 11: Auf inneren Windungen stimmen Bauplan und Zerschlitzungsgrad der Lobenlinien bei *Creniceras dentatum* (REINECKE) und *Streblites tenuilobatus* (OPPEL) im Rahmen der normalen Variabilität völlig überein.
Lobenlinien x 5.
Cr. dentatum: Original im Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Ce 1104/20, Weißjura gamma, Weißensteiner Steige (Kreis Göppingen, Baden-Württemberg, Deutschland).
St. tenuilobatus: Original im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart, Nr. 22854, Weißjura gamma (*hypselocyclum*-Zone), Steige Bärenthal-Kolbingen (Kreis Tuttlingen, Baden-Württemberg, Deutschland).

The suture lines in juvenile stages of *Creniceras dentatum* (REINECKE) and *Streblites tenuilobatus* (OPPEL) are very similar.

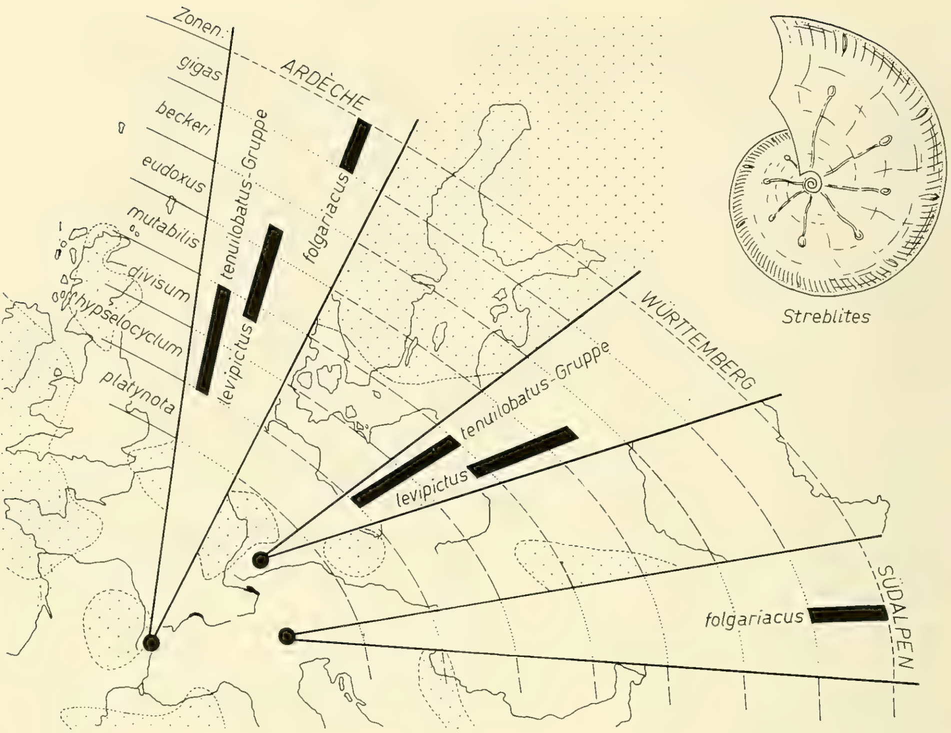

Zonen
gigas
beckeri
eudoxus
mutabilis
divisum
hypselocyclum
platynota
ARDÈCHE
tenuilobatus-Gruppe
levipictus
folgariacus
WÜRTTEMBERG
tenuilobatus-Gruppe
levipictus
SÜDALPEN
folgariacus
Streblites

Abb. 12: Das stratigraphische Vorkommen von *Streblites* in der Ardèche (Südfrankreich), in Württemberg (Süddeutschland) und in den Südalpen (Norditalien).

The stratigraphical distribution of *Streblites*.

In die Verwandtschaft von *Streblites* gehört nach F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959) und A. ZEISS (1968) die untertithonische Gattung *Neochetoceras*; O. F. GEYER (1960) stellt sie allerdings zu den Ochetoceratinae. Die für die Verwandtschaft von *Neochetoceras* mit *Streblites* angeführten Gründe (F. BERCKHEMER & H. HÖLDER 1959, S. 103) sind allerdings nicht beweiskräftig. Die Nabelweite stimmt mit *Streblites* und mit engnabeligen Vertretern von *Ochetoceras* überein. Die Flankenrinne kann auch bei manchen eindeutigen Ochetoceraten weitgehend unterdrückt sein (vgl. U. HÖROLDT 1964, Taf. 4, Fig. 4, 6); sie ist jedoch bei *Neochetoceras steraspis* nach A. ZEISS (1968, S. 122) vorhanden. Die für *Streblites* bezeichnende Ausbildung der Sutur (Laterallobus länger als Externlobus) ist auch bei *Ochetoceras* beobachtet (U. HÖROLDT 1964, S. 45). Das bei *Neochetoceras* und *Streblites* fehlende Aufbiegen der Marginalrippchen zum Kiel ist bei *Ochetoceras* nur Artmerkmal.

Dagegen erinnert die nach A. ZEISS (1968, S. 122) bei *Neochetoceras* vorhandene Verbreiterung der Externseite auf der Wohnkammer an die Verhältnisse bei *Streblites*. Die Gestalt des Mundsaumes hat jedoch Ähnlichkeit mit *Ochetoceras*. Die systematische Stellung von *Neochetoceras* muß demnach vorläufig als unklar gelten.

Nach A. ZEISS (1968, S. 121) kommen bei *Neochetoceras* dimorphe Arten vor. *N. steraspis* wird als Microconch mit Mündungsohren gedeutet; von *N. mucronatum* werden Mündungsohren abgebildet (A. ZEISS 1968, S. 123, Taf. 26, Fig. 4). Als zugehörige macroconche Arten erwähnt A. ZEISS (1968, S. 121) *N. bous* und *N. usselense*. Da „*N.*" *bous* jedoch bisher erst völlig unzureichend beschrieben ist, kann die Zugehörigkeit der Art zur Gattung *Neochetoceras* nicht als bewiesen gelten. *N. usselense* ist bisher nur in einem Einzelstück bekannt. Die Frage eines Dimorphismus bei *Neochetoceras* kann somit noch nicht schlüssig beurteilt werden; für die Verhältnisse bei *Streblites* ist sie ohne Belang.

5. *Glochiceras* und *Taramelliceras*

Die Gattung *Glochiceras* HYATT 1900 (B. ZIEGLER 1958) umfaßt kleinwüchsige Gehäuse, die regelmäßig aufgewunden und durchweg mäßig weit genabelt sind. Die Mündung trägt seitliche Ohrfortsätze, bei manchen Arten auch eine externe Kapuze (Rostrum). Die Skulptur ist meist schwach, manchmal nicht erkennbar. Selten kommen kräftigere sichelförmige Spaltrippen vor. Einige Arten tragen marginale Knötchen, wie sie bei *Taramelliceras* verbreitet sind. Die Externseite ist gerundet, zugefirstet oder längs gefurcht; sie kann glatt, gehöckert oder quer gekerbt sein. Die Lobenlinie ist element-ärmer als bei *Taramelliceras* und *Creniceras*. Ob die von O. H. SCHINDEWOLF (1964, S. 381—382) beschriebene Einheitlichkeit des innersten Umbilikal-Lobus für alle Arten gilt, ist nicht bekannt.

Von *Taramelliceras* ist *Glochiceras* klar unterschieden. *Glochiceras*-Gehäuse sind fast stets weiter genabelt; auch innere Umgänge ab 5—7 mm Gehäusedurchmesser unterscheiden sich dadurch deutlich. Ferner sind die Suturen bei *Glochiceras* i. d. R. element-ärmer und weniger stark zerschlitzt. Die Skulptur von *Glochiceras* ist schon auf inneren Windungen fast stets viel schwächer; die umbilikalen Anteile der Rippen sind zum Nabel hin zurückgekämmt, während sie bei *Taramelliceras* hakenförmig vorgebogen sind.

Trotz dieser Unterschiede, die keinerlei objektive Anhaltspunkte zur Deutung von *Taramelliceras* und *Glochiceras* als dimorphe Macro- und Microconche übriglassen, wurden die Gattungen immer wieder aufeinander bezogen. Das lag mindestens teilweise daran, daß zu bestimmten Zeiten Artenpaare auftreten, die sich im Adultstadium — oft aber nicht auf inneren Umgängen — außerordentlich ähnlich sehen.

Ein erstes „Artenpaar" kommt in der *bimammatum*-Zone (Weißjura ober-alpha) ziemlich häufig vor. Es handelt sich um *Taramelliceras lochense* und *Glochiceras microdomum*. Für beide Arten sind feine externe Zähnchen bezeichnend. *Taramelliceras lochense* ist allerdings durch Übergänge mit *T. pichleri* verbunden, das sich artlich nur schwer trennen läßt und deutliche Marginalrippchen trägt, die *T. lochense* und den gleichaltrigen Glochiceraten fehlen. Diese sind außerdem auch auf inneren Windungen (ab 5—7 mm Gehäusedurchmesser) deutlich weiter genabelt. Am Beginn der Wohnkammer beträgt die Nabelweite bei *Glochiceras microdomum* durchschnittlich 25 % (21—29 %) gegenüber 11—18 % bei *T. lochense* und *T. pichleri*. *Gl. microdomum* einerseits und *T. lochense* und *T. pichleri* andererseits sind somit keine Dimorphe.

Ein zweiter Fall von Ähnlichkeiten zwischen *Taramelliceras* und gleichaltrigen Glochiceraten ist aus der *planula*-Zone (Weißjura beta) mit dem Paar *T. falcula* und *Gl. lingulatum* bekannt (B. ZIEGLER 1958). Allerdings ist *T. falcula* eine kleinwüchsige Art ihrer Gattung; sie unterscheidet sich in ihrer Größe kaum von *Gl. lingulatum* und gibt damit kein Beispiel größendimorpher Arten ab. Die Gehäuse von *T. falcula* sind i. d. R. wenig enger genabelt und dicker als die zeitgleichen Glochiceraten, doch liegen die Meßwerte noch innerhalb der Variationsbreite von *Gl. lingulatum*:

	Durchmesser mm	Windungsdicke %	Nabelweite %
Glochiceras lingulatum	29 (21—38)	29 (25—33)	28 (19—35)
Taramelliceras falcula	28 (21—34)	32 (29—36)	25 (21—30)

Im Gegensatz zu den meisten *Taramelliceras*-Arten fehlen bei *T. falcula* marginale und externe Knötchen. Die Skulptur erinnert dadurch stark an kräftig skulptierte Varianten von *Glochiceras*. Dennoch sind auch hier klare Unterschiede vorhanden: Wie bei allen Glochiceraten sind bei *Gl. lingulatum* die Umbilikalrippchen zum Nabel hin zurückgekämmt. Bei *T. falcula* sind sie jedoch — wie stets bei *Taramelliceras* — am Nabel wieder nach vorne eingekrümmt. Da durch dieses Merkmal auch die Jugendstadien unterschieden sind, können die beiden Arten keine Dimorphe sein.

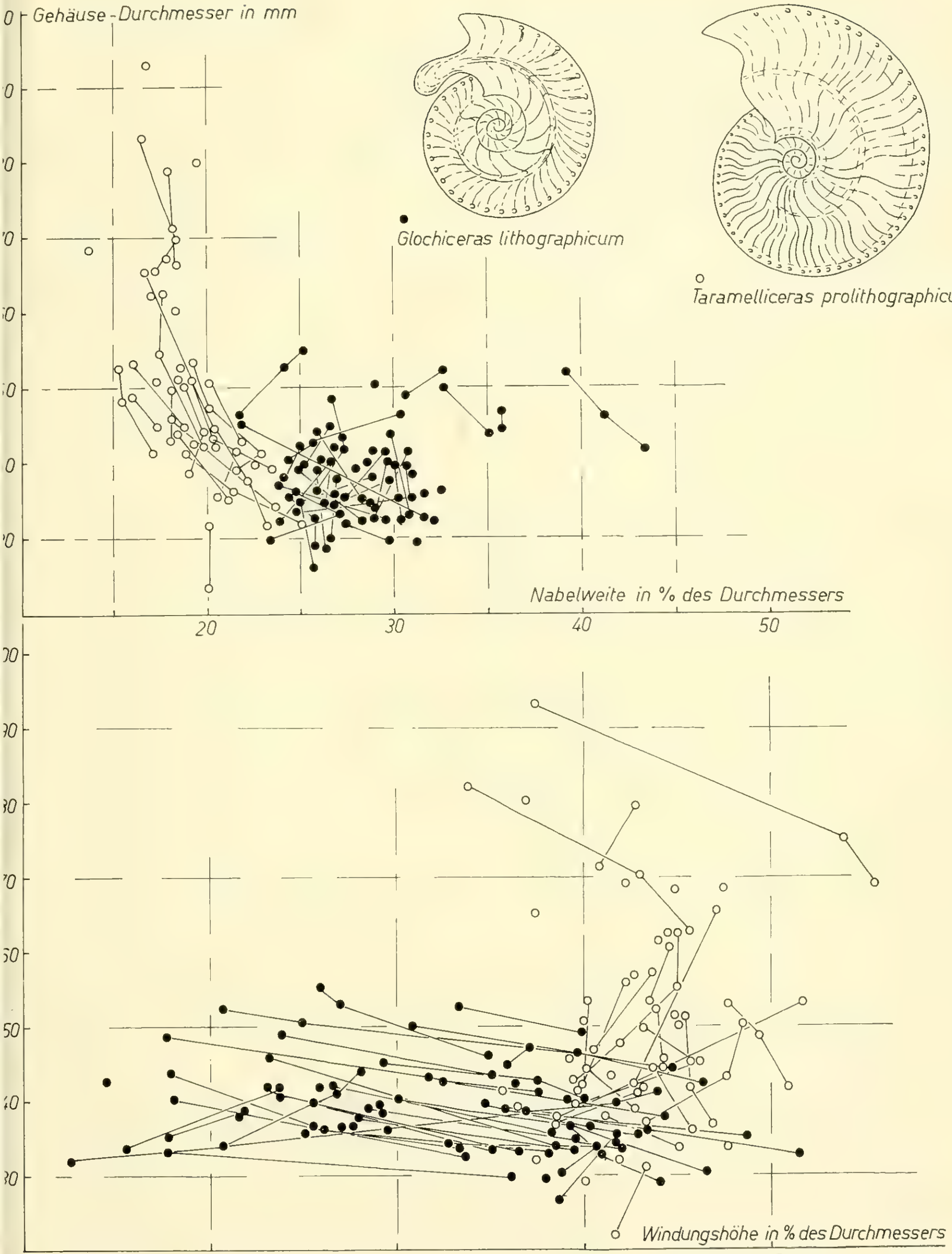
Sehr weitgehende Übereinstimmung zeigen die beiden Arten *Taramelliceras plicatocrenosum* und *Glochiceras pseudocarachteis* aus der *beckeri*-Zone (Weißjura epsilon und unter-zeta). Da jedoch begründete Zweifel bestehen, daß *T. plicatocrenosum* wirklich ein *Taramelliceras* ist (vgl. S. 35), seien beide Arten in diesem Zusammenhang nicht weiter erörtert.

Ein weiteres „Artenpaar" stellen *Taramelliceras prolithographicum* und *Glochiceras lithographicum* dar. *Gl. lithographicum* ist ein Angehöriger der Untergattung *Paralingulaticeras* (B. Ziegler 1958), die konvergent zu *Taramelliceras* Marginalknötchen entwickelt hat. Beide Arten kommen in der *lithographicum- (hybonotum-, gigas-* bzw. *steraspis-*)Zone (Weißjura mittel-zeta) Südwestdeutschlands nur sehr selten vor, treten jedoch in der südlichen Frankenalb und in Südostfrankreich (Montagne de Crussol) nebeneinander häufig auf. Ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind schon von F. Berckhemer & H. Hölder (1959) und H. Hölder & B. Ziegler (1959) hervorgehoben worden. Daß auch die Jugendstadien deutlich verschieden sind, geht aus einem Vergleich der Entwicklung der Windungsverhältnisse (Abb. 13) hervor. Bei Innenwindungen um 30 mm Gehäusedurchmesser ist *T. prolithographicum* deutlich enger genabelt als *Gl. lithographicum*; die Variationsbreiten überlappen sich allerdings etwas. Beim weiteren Wachstum verengt sich der Nabel bei *T. prolithographicum* sehr deutlich; bei *Gl. lithographicum* ist dagegen keine klare Gesetzmäßigkeit festzustellen. Umgekehrt nimmt bei den meisten Individuen von *Gl. lithographicum* die Windungshöhe mit steigendem Gehäusedurchmesser sehr deutlich ab, während bei *T. prolithographicum* dieser regelmäßige Trend fehlt. Die beiden Arten unterscheiden sich somit nicht nur im Habitus allein, sondern auch in den morphogenetischen Trends. Sie können keinesfalls Dimorphe sein.

Abb. 13: Das Artenpaar *Glochiceras lithographicum* (Oppel) und *Taramelliceras prolithographicum* (Fontannes). Die Arten unterscheiden sich trotz der generellen Ähnlichkeit nicht nur im Mundsaum und in Feinheiten der Skulptur (Verlauf der Umbilikal-Rippen!), sondern auch im ontogenetischen Verhalten von Nabelweite und Windungshöhe. Das untersuchte Material stammt aus den Mörnsheimer Schichten (Unter-Tithon, *hybonotum*-Zone) des Horstbruches bei Mörnsheim (Landkreis Eichstätt, Bayern, Deutschland).

Nach Material im Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich und einer Ausarbeitung durch B. Blanc und D. Frey in den Paläontologischen Übungen für Vorgerückte an der Universität Zürich (1959).

Whorl height and umbilical width in *Glochiceras lithographicum* (Oppel) and *Taramelliceras prolithographicum* (Fontannes).


Gehäuse-Durchmesser in mm
● Glochiceras lithographicum
○ Taramelliceras prolithographicum
Nabelweite in % des Durchmessers
20
30
40
50
Windungshöhe in % des Durchmessers
40
45
50
55

Ähnlichkeiten treten nicht nur zwischen Arten von *Taramelliceras* und *Glochiceras* auf, sondern auch zwischen *Glochiceras*-Arten desselben stratigraphischen Niveaus gibt es bemerkenswerte Parallelitäten. *Glochiceras microdomum* zeigt weitgehende Übereinstimmung zum gleichaltrigen, kleineren *Gl. canale* (vgl. B. Ziegler 1958). Außer durch die Gehäusegröße lassen sich beide Arten allerdings auch durch den Bau der externen Zähne gut unterscheiden. Bei *Gl. microdomum* werden die Zähne durch eine sekundäre Schalenlage unterfangen, die im fossilen Zustand meist als spätiges Band erhalten ist. Bei *Gl. canale* fehlt eine derartige Struktur. Die beiden Arten können wegen dieser morphologischen Verschiedenheit nicht als Dimorphe betrachtet werden.

Von der Basis der *planula*-Zone (Weißjura beta) an kommen nebeneinander die beiden Arten *Gl. lingulatum* und *Gl. nudatum* vor. Sie unterscheiden sich auf der Wohnkammer durch folgendes Merkmal: *Gl. lingulatum* trägt eine — meist schwache — Flankenskulptur, die auf Flankenmitte knieförmig weit vorspringt. Bei *Gl. nudatum* sind die Rippchen wesentlich schwächer geschwungen (vgl. B. Ziegler 1958, Taf. 12, Fig. 1—5 mit Fig. 8—10).

Dieselben Unterschiede treten auch bei den an der Wende Kimmeridgien/Tithon nebeneinander vorkommenden Arten *Gl. planulatum* und *Gl. solenoides* auf. Bei *Gl. planulatum* sind die Rippchen auf Flankenmitte weit vorgezogen, bei *Gl. solenoides* sind sie dagegen nur schwach geschwungen (vgl. B. Ziegler 1958, Taf. 15, Fig. 2, 3 und 6 mit Fig. 9). Innenwindungen der beiden Artenpaare sind ununterscheidbar, doch gilt das auch gegenüber anderen Arten der Gattung *Glochiceras*.

Die auffällige Parallelität im zeitlichen Vorkommen von *Gl. lingulatum* und *Gl. nudatum* bzw. von *Gl. planulatum* und *Gl. solenoides* kann möglicherweise heißen, daß es sich bei den paarweise auftretenden Formen nicht um getrennte Arten, sondern nur um unterschiedliche Erscheinungsformen einer einzigen Art handelt. In diesem Falle wäre es denkbar, daß die Paare sexuelle Dimorphe darstellen. Begründet ist diese Vorstellung jedoch nicht.

*

Die Stammesgeschichte der Gattung *Glochiceras* verläuft mit derjenigen von *Taramelliceras* nicht parallel (vgl. Abb. 14). Auch mit der Entfaltung anderer Gattungen besteht keine Übereinstimmung. Die Wurzeln von *Glochiceras* sind nicht eindeutig nachzuweisen, wenn auch vermutet werden kann, daß die Gattung von *Hecticoceras* (s. l.) abstammt. Im gesicherten unteren Oxfordien sind unzweideutige Glochiceraten noch nicht bekannt. Das mittlere Oxfordien (Zone des *Perisphinctes plicatilis*) ist auf seine *Glochiceras*-Fauna noch nicht genau untersucht. Erst ab dem oberen Oxfordien (Zone des *Gregoryceras transversarium*) ist die Gattung formenreich vertreten.

Eine erste Gruppe (Untergattung *Glochiceras* s. str.) ist in sich sehr geschlossen und besteht aus einer Kette sich ablösender Arten, die von der *transversarium*-Zone bis ins untere Tithon reicht. Seitenlinien sind nur ganz vereinzelt nachzuweisen. Die Untergattung wird charakterisiert durch den linsenförmigen Querschnitt ihrer Gehäuse, durch die externe Mündungskapuze, durch den zum Nabel zurückweichenden Mundsaum und durch die relativ plumpen Loben, deren Teiläste kürzer sind, als das sonst bei *Glochiceras* der Fall ist.

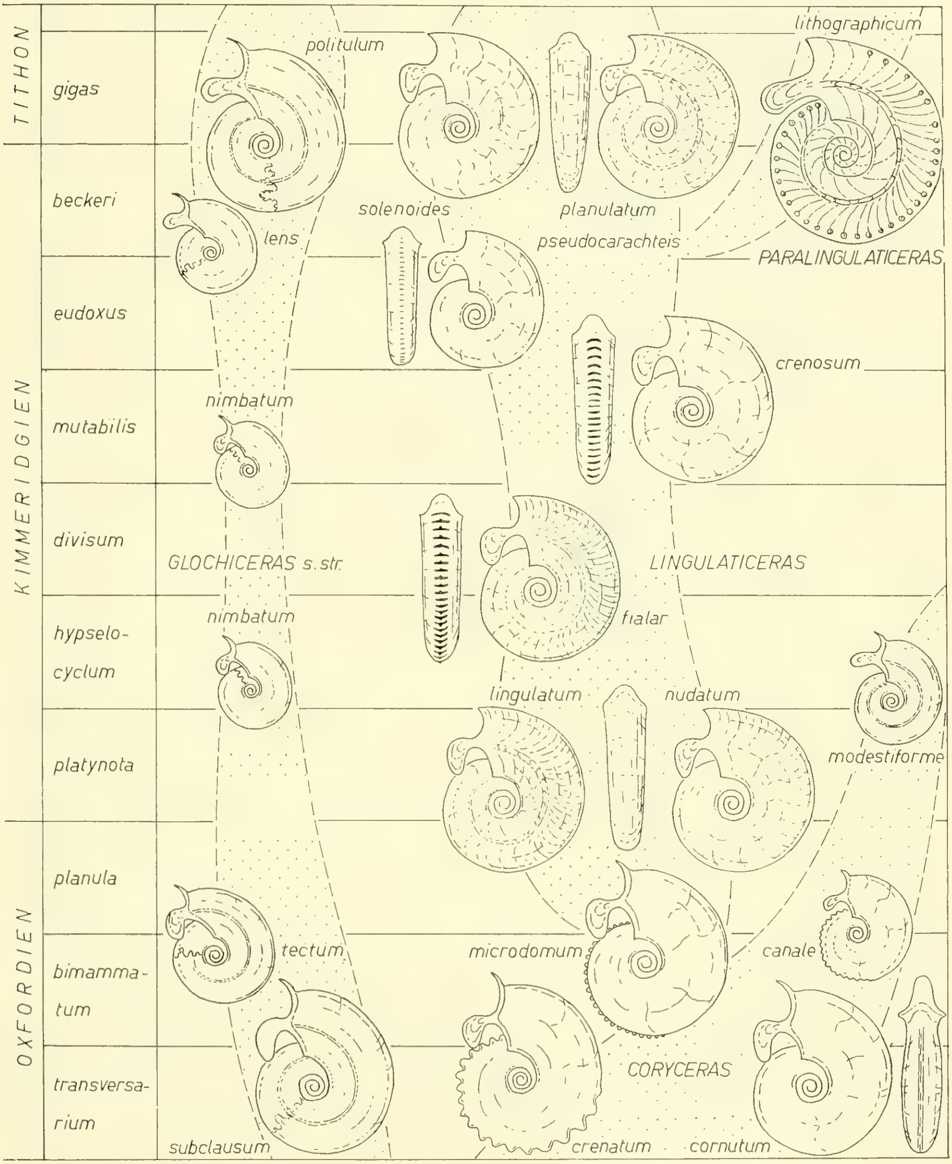

TITHON
KIMMERIDGIEN
OXFORDIEN
gigas
beckeri
eudoxus
mutabilis
divisum
hypselo-cyclum
platynota
planula
bimamma-tum
transversa-rium
lithographicum
politulum
solenoides
planulatum
lens
pseudocarachteis
PARALINGULATICERAS
crenosum
nimbatum
GLOCHICERAS s. str.
LINGULATICERAS
nimbatum
fialar
lingulatum
nudatum
modestiforme
microdomum
canale
tectum
CORYCERAS
subclausum
crenatum
cornutum

Abb. 14: Entwicklungsgang der Gattung *Glochiceras*. Angegeben sind nur die häufigeren Arten.
Evolution of *Glochiceras*. Only the more frequent species are mentioned.

Weit weniger einheitlich ist die Untergattung *Coryceras*, die sich durch hochovalen Windungsquerschnitt, externe Mündungskapuze, den zum Nabel nicht zurückweichenden Mundsaum und weniger plumpe Loben auszeichnet. Sie tritt erstmals in der *transversarium*-Zone mit mehreren Arten auf und ist in Süddeutschland durchgehend bis ins untere Kimmeridgien nachgewiesen. Klare Entwicklungslinien lassen sich bei ihr nur mit Mühe feststellen; es ist vorstellbar, daß sich von *Gl. cornutum* (*transversarium*-Zone) die beiden Arten *Gl. microdomum* und *Gl. canale* (*bimammatum*-Zone) ableiten und daß an *Gl. canale* die Art *Gl. modestiforme* (*planula*-Zone bis *hypselocyclum*-Zone) anknüpft. In Mexico ist *Coryceras* noch in jüngeren Schichten bekannt. Nach K. W. BARTHEL (1962, S. 17—19) zeigt auch *Gl. carachtheis* aus dem mittleren Tithon die für *Coryceras* typischen Merkmale.

Die Untergattung *Lingulaticeras* scheint auf *Gl. microdomum* zurückzugehen. Sie unterscheidet sich von *Coryceras* durch das Fehlen der externen Mündungskapuze. Die von B. ZIEGLER (1958, S. 128) hierher gestellte Art *Gl. politum* dürfte die für die Untergattung bezeichnenden Merkmale konvergent erworben haben. Die Stammesgeschichte von *Lingulaticeras* ist schwierig zu beurteilen, da über die Stellung verschiedener Arten keine volle Klarheit herrscht. Was die häufigeren Arten betrifft, so ist am wahrscheinlichsten, daß das Artenpaar *Gl. lingulatum* und *Gl. nudatum* an der Wurzel der Untergattung steht. An *Gl. lingulatum* dürften die Arten mit externer Querskulptur — *Gl. fialar, Gl. crenosum, Gl. pseudocarachteis* — anschließen. An *Gl. nudatum* scheint *Gl. modestum* anzuknüpfen. Im oberen Kimmeridgien (*beckeri*-Zone, Weißjura epsilon) durchläuft die Untergattung eine Phase, während der erneut Formen auftreten, die denen des oberen Oxfordien sehr ähnlich sind. Beispiele sind *Gl. planulatum* und *Gl. solenoides.*

Ebenfalls in die *beckeri*-Zone fällt die Entstehung der Untergattung *Paralingulaticeras.* Auf Grund der Gehäusemerkmale kann man annehmen, daß sie von *Lingulaticeras* abstammt. Sie ist durch hochovalen Windungsquerschnitt, das Fehlen einer externen Mündungskapuze, den zum Nabel nicht zurückweichenden Mundsaum, wenig plumpe Loben und marginale Knötchen ausgezeichnet. Die marginalen Knötchen, die als Konvergenzbildung zu den Marginalknötchen der Taramelliceraten aufzufassen sind, kommen bei den Arten der *beckeri*-Zone (*Gl. nodosum* und *Gl. parcevali*) nur in geringer Zahl vor. Bei *Gl. lithographicum* im unteren Tithon (Weißjura mittel- und ober-zeta) krönen sie dagegen das marginale Ende jeder Rippe, wie das auch für die *Taramelliceras*-Untergattung *Fontannesiella* bezeichnend ist. Allerdings bereitet es Schwierigkeiten, einen Einzelfund, der vermutlich aus dem höheren Weißjura delta (*eudoxus*-Zone) stammt (vgl. S. 36), in dieses Bild einzufügen.

Trotz aller noch offenen Fragen geht aus der Stammesgeschichte von *Glochiceras* eindeutig hervor, daß es sich bei der Gattung um einen zusammengehörigen Kreis von Arten handelt, die nicht als Partner anderer, dimorpher, Gruppen aufgefaßt werden können.

Dasselbe Ergebnis bringt eine Untersuchung der Häufigkeitsverteilung von *Glochiceras* in bestimmten Abschnitten des Kimmeridgien der Schwäbischen Alb (Abb. 15). Die drei Arten *Gl. nimbatum, Gl. crenosum* und *Gl. modestum* lösen sich in ihren Häufigkeitsmaxima während der *mutabilis*- und der *eudoxus*-Zone (Weißjura delta) mehrfach ab. Andere Formen (z. B. *Taramelliceras*-Arten) zeigen ein vergleichbares Verhalten nicht. Nimmt man an, daß die *Glochiceras*-Arten sich in ihren ökologischen Ansprüchen weitgehend ähneln, jedoch nicht völlig übereinstimmen, und daß sich die Lebensbedingungen während des Weißjura delta geringfügig änderten, so ist von miteinander nahe verwandten Arten geradezu zu erwarten, daß sie einander ablösende Häufigkeitsmaxima zeigen, wie sie bei den *Glochiceras*-Arten zu beobachten sind.

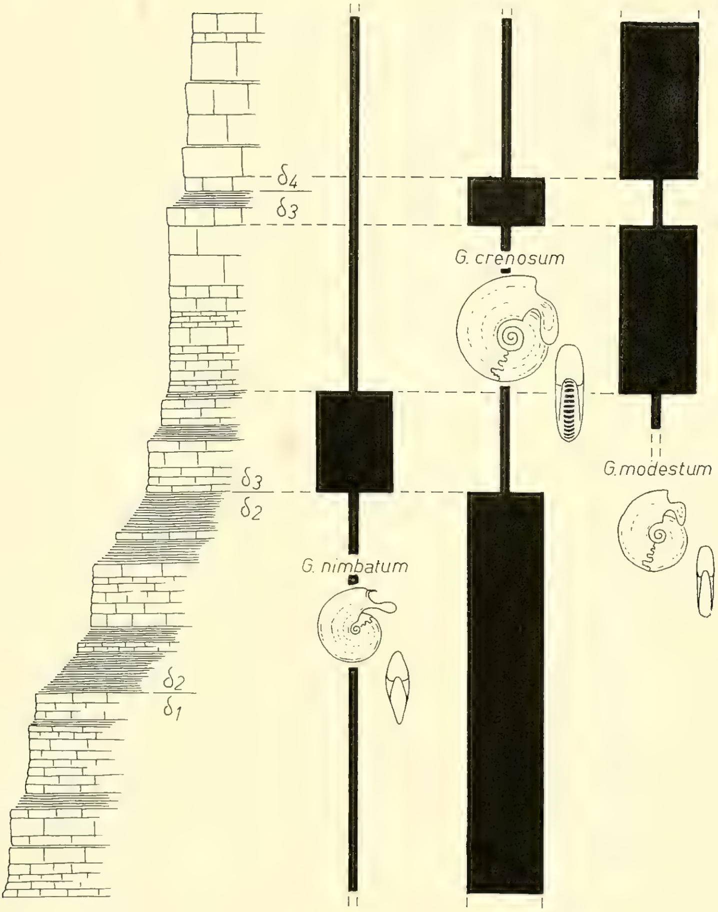


Abb. 15: Die Häufigkeits-Verteilung dreier *Glochiceras*-Arten im Weißjura delta (Kimmeridgien, *mutabilis*- und *eudoxus*-Zone) der Schwäbischen Alb. Daß die Arten sich in ihren Häufigkeits-Maxima mehrfach ablösen, ohne daß andere Gattungen diese Erscheinung zeigen, läßt auf ökologische Vertretung und nahe Verwandtschaft schließen.

The frequency of three species of the genus *Glochiceras* in the Kimmeridgian (*mutabilis* and *eudoxus* zones) of Southwestern Germany.

6. *Lissoceratoides* und *Haploceras*

Die Gattung *Lissoceratoides* SPATH 1923 wurde von H. MAKOWSKI (1962, S. 25) als macroconcher Partner von *Glochiceras* gedeutet. H. MAKOWSKI bezog insbesondere die Arten *L. erato* und *Gl. cornutum* aufeinander. *Lissoceratoides* ist wie *Glochiceras* skulpturarm. Seine Externseite ist gerundet. Es ist allerdings in fortgeschrittenen Altersstadien deutlich höhermündig und schlanker als *Glochiceras*. Auch innere Windungen ab ca. 20 mm Gehäusedurchmesser unterscheiden sich, allerdings nur in ihren Durchschnittswerten und nicht im Einzelfall. Ferner sind die Anwachsstreifen bei *Lissoceratoides* wie bei *Taramelliceras* am Nabel hakenförmig eingekrümmt, bei Glochiceras jedoch zurückgekämmt. Während der Ontogenie der Lobenlinie bleibt der innerste Umbilikal-Lobus nach O. H. SCHINDEWOLF (1964, S. 376) einheitlich, wie das möglicherweise auch für *Glochiceras* gilt.

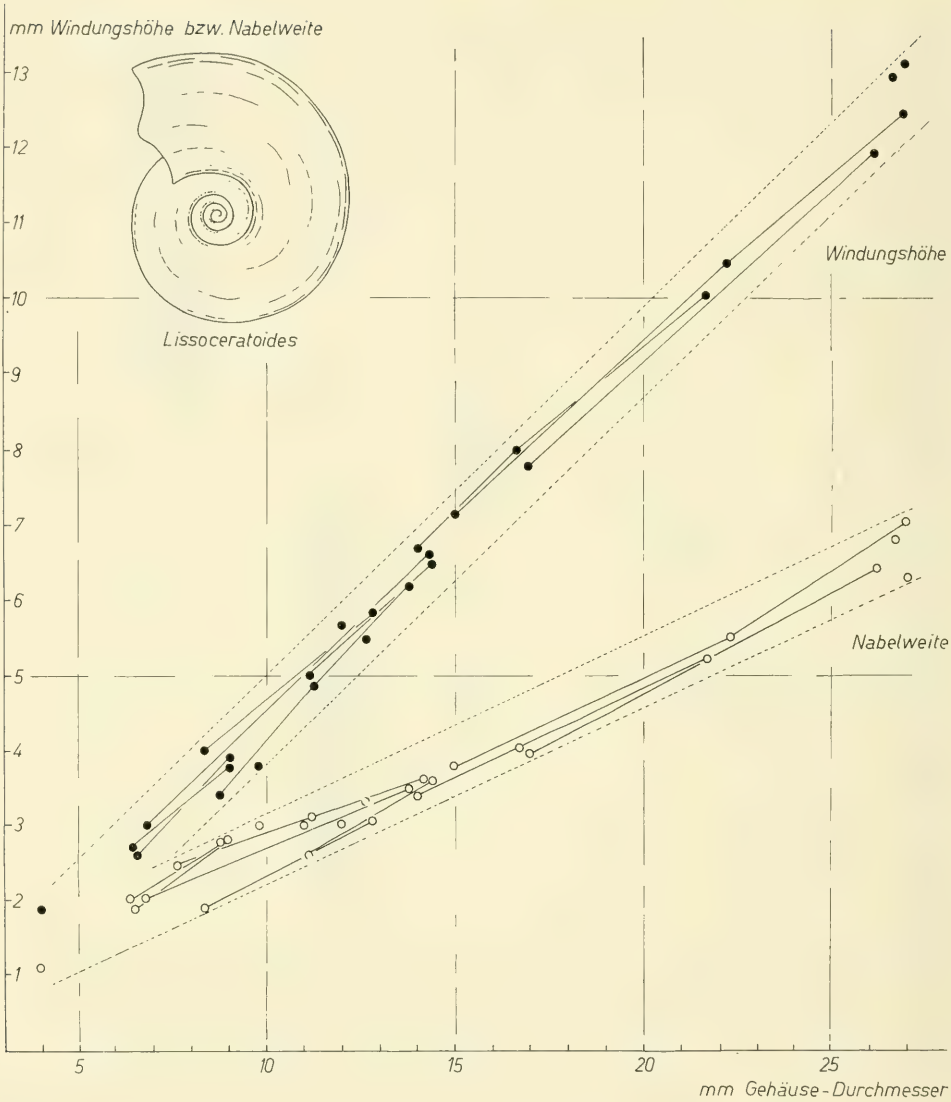


Abb. 16: Die Entwicklung von Windungshöhe und Nabelweite von *Lissoceratoides rollieri* (DE LORIOL) aus dem unteren Oxfordien von La Voulte sur Rhône (Département Ardèche, Frankreich). Nach Material aus dem Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich.

Whorl height and umbilical width in *Lissoceratoides rollieri* (DE LORIOL) (Lower Oxfordian).

Unterschiedlich ist vor allem das stratigraphische Vorkommen. *Lissoceratoides* scheint mit der Gattung *Lissoceras* (Bajocien-Bathonien) durch zeitliche Bindeglieder in Beziehung zu stehen; die Gattung ist im unteren Oxfordien häufig und reicht bis in die *transversarium*-Zone (Weißjura unter-alpha) hinein. Danach fehlt sie. *Glochiceras* setzt dagegen erst in der *transversarium*-Zone voll ein und reicht bis ins Tithon. Die von H. MAKOWSKI angenommenen Beziehungen können deshalb nicht aufrecht erhalten werden.

Nach O. H. SCHINDEWOLF (1964, S. 379, S. 428) ist *Haploceras* ZITTEL 1870 ein direkter Abkömmling von *Lissoceratoides*. Begründet wird das mit der übereinstimmenden Lobenentwicklung frühontogenetischer Stadien. Das Fehlen jeglicher zeitlicher Bindeglieder in allen Zonen zwischen der *bimammatum*-Zone (Weißjura ober-alpha) und der *eudoxus*-Zone (Weißjura ober-delta) jeweils einschließlich spricht jedoch gegen eine direkte Verwandtschaft der beiden Gattungen. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß ein allmählicher morphologischer Übergang von *Taramelliceras* über *Metahaploceras* zu *Haploceras* nachgewiesen ist (H. HÖLDER 1955, S. 74). Bezeichnende Entwicklungsschritte sind dabei die Erweiterung des Nabels (*Taramelliceras strombecki*: 20—26%, *T. semibarbarum*: 28—36% Nabelweite), sowie die Reduktion zunächst der Marginalknötchen (bei *T. semibarbarum* fehlen sie i. d. R.), später auch der Flankenskulptur (bei *Haploceras subelimatum* ist sie noch angedeutet, bei jüngeren Haploceraten kaum mehr erkennbar). Zwar ist auch hier eine zeitliche Lücke vorhanden, doch umfaßt sie nur den Weißjura delta (*mutabilis*- und *eudoxus*-Zone). Es ist meines Erachtens nicht zulässig, das (statistisch ungenügend abgesicherte) eine Merkmal der Lobenontogenie höher zu bewerten als die Vielzahl sonstiger morphologischer und stratigraphischer Befunde. Mir scheint deshalb die Ableitung der Gattung *Haploceras* von *Taramelliceras* über *Metahaploceras* wahrscheinlicher zu sein als diejenige von *Lissoceratoides*.

Haploceras ist wie *Lissoceratoides* und *Taramelliceras* macroconch. Die Unterschiede zu *Taramelliceras* s. str. liegen in der viel schwächeren Skulptur und im weiteren Nabel. Noch weiter genabelt ist *Glochiceras*, dessen Gehäuse durchschnittlich kleiner bleiben und Mündungsohren tragen. Der Verbreitungsschwerpunkt von *Haploceras* liegt im mediterranen Raum, wo *Glochiceras* weitgehend fehlt. Deshalb, wegen der unterschiedlichen stratigraphischen Verbreitung und weil keine Artpaare bekannt sind, die sich aufeinander beziehen ließen, sind *Glochiceras* und *Haploceras* auch nicht als zusammengehörige Dimorphe zu deuten.

Ungeklärt ist allerdings, ob nicht manche ungenügend bekannten Arten des Tithons derzeit falsch eingeordnet sind. Auch die Möglichkeit, daß sich bei *Haploceras* in manchen Fällen Mündungsohren konvergent zu *Glochiceras* entwickelt haben könnten, ist nicht völlig von der Hand zu weisen. Solange hierzu jedoch kein ausreichendes Beobachtungsmaterial vorliegt, bleiben diese Überlegungen Spekulationen. Was allerdings die bisher meist zu *Haploceras* gestellte Art *carachtheis* aus dem mittleren Tithon betrifft, so dürfte K. W. BARTHEL (1962, S. 17—19) recht haben, wenn er sie *Glochiceras* zuordnet. Auch der Verlauf der umbilikalen Rippenstiele (bei *Glochiceras* zurückgekämmt, bei *Haploceras* hakenartig vorgebogen) scheint seine Auffassung zu bestätigen.

7. *Ochetoceras*

Eine weitere macroconche Gattung des oberen Juras ist *Ochetoceras* HAUG 1885, zusammenfassend bearbeitet von U. HÖROLDT (1964). Allerdings dürfte in Anbetracht der Seltenheit vollständig erhaltenen Materials und angesichts der überraschenden Feststellung durch A. ZEISS (1968, S. 121), daß *Neochetoceras steraspis* und *N. mucronatum* Mündungsohren tragen, eine Überprüfung der Aussage U. HÖROLDT's, *Ochetoceras* besitze „in keinem Wachstumsstadium Ohren" (1964, S. 40) erforderlich sein. Gekennzeichnet ist *Ochetoceras* durch seinen externen Kiel und die Flankenfurche, die allerdings nicht stets deutlich ist. Die Ontogenie der Lobenlinie ist nicht genau bekannt (O. H. SCHINDEWOLF 1964, S. 403).

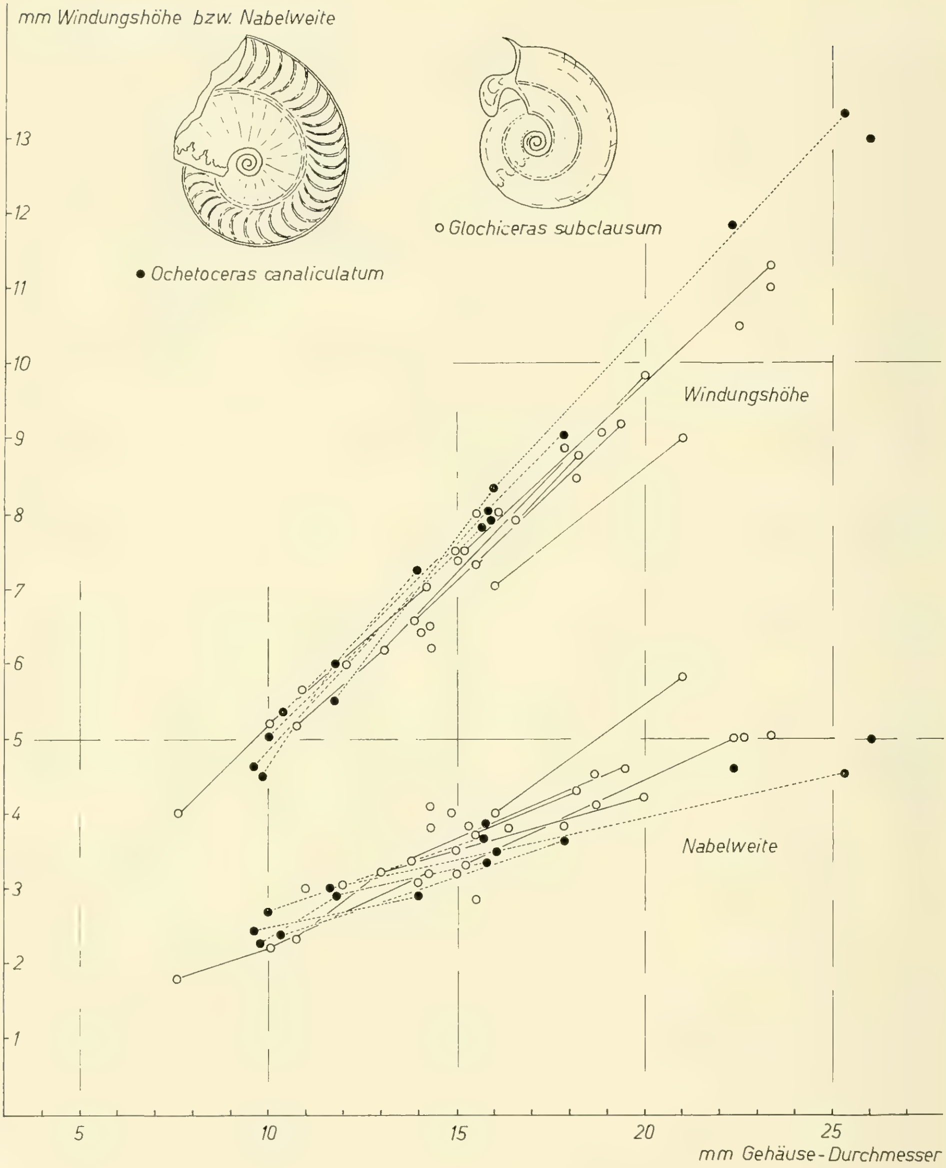


Abb. 17: Die Entwicklung von Windungshöhe und Nabelweite von *Ochetoceras canaliculatum* (von Buch) im Vergleich mit der Merkmalsentwicklung bei *Glochiceras* (*Glochiceras*) *subclausum* (Oppel). Die inneren Windungen beider Arten unterscheiden sich in den Windungsverhältnissen nicht. Das untersuchte Material stammt aus den Birmenstorfer Schichten (*transversarium*-Zone) des Weißen Grabens bei Mönthal (Kanton Aargau, Schweiz) (vgl. B. Krebs 1967, S. 694—695). Nach Material aus dem Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich.

Whorl height and umbilical width in *Ochetoceras canaliculatum* (von Buch) *and Glochiceras* (*Glochiceras*) *subclausum* (Oppel) (*transversarium* zone).

L. ROLLIER (1913) vertrat die Auffassung, die Ochetoceraten der *transversarium*-Zone (d. h. vor allem *O. canaliculatum*) seien die Weibchen der als Männchen gedeuteten Art *Glochiceras subclausum*. Tatsächlich sind die inneren Windungen von *O. canaliculatum* und *Gl. subclausum* sehr ähnlich. Ihre Windungsverhältnisse stimmen bis 20 mm Gehäusedurchmesser weitgehend überein (Abb. 17). Die bezeichnende Flankenfurche ist bei beiden Arten ab etwa 10 mm Gehäusedurchmesser vorhanden. Bei derselben Größe setzt bei *O. canaliculatum* die marginale Berippung ein, die bei *Gl. subclausum* fehlt. Dieser Skulpturunterschied erlaubt die Trennung der beiden Arten schon in einem Stadium, bei dem *Gl. subclausum* noch fast einen halben Umgang bis zum definitiven Ende des Phragmokons vor sich hat. Einen weiteren Unterschied zeigt die Externseite. Bei *Gl. subclausum* ist sie ab etwa 10 mm Gehäusedurchmesser firstartig zugeschärft und trägt einen zarten Kielfaden; auf kleineren Stadien ist sie gerundet und glatt. Bei *O. canaliculatum* ist der Steinkern (in Schale erhaltenes Material stand zur Untersuchung nicht zur Verfügung) bis etwa 10 mm Gehäusedurchmesser extern ebenfalls gerundet und glatt. Danach tritt jedoch ein feiner Sägekiel auf, der sich erst bei etwa 15 mm Gehäusedurchmesser zu einem einheitlichen Kiel mit Hohlkielboden zusammenschließt. Aus diesen morphologischen Gründen halte ich es für falsch, *O. canaliculatum* und *Gl. subclausum* als dimorphe Partner einer Art zu deuten.

Ein zweites Argument gegen die Zusammengehörigkeit von *Ochetoceras canaliculatum* und *Gl. subclausum* liefert die Stammesgeschichte. Zwar zeigt *Glochiceras* (Subgenus *Glochiceras*) mit seiner bei manchen Arten vorkommenden Flankenfurche und der leichten firstartigen Zuschärfung der Externseite gewisse Anklänge an die Morphologie innerer *Ochetoceras*-Windungen. Die in sich sehr geschlossene Untergattung entwickelt sich jedoch während des Oberjuras völlig anders als *Ochetoceras*. Die *Ochetoceras*-Arten bilden sich zu ganz anderen Zeiten um (vgl. U. HÖROLDT 1964, S. 95, Abb. 35 mit B. ZIEGLER 1958, S. 156, Abb. 65!). Ferner lassen sie keinerlei Anklänge an die für *Glochiceras* (*Glochiceras*) bezeichnende Größenentwicklung (Abb. 14) erkennen. Überdies entwickeln sich aus *Ochetoceras* mit *Granulochetoceras*, *Cymaceras* und *Oxydiscites* Seitenlinien, für die es bei *Glochiceras* (*Glochiceras*) keine Entsprechung gibt.

Angesichts der engen Verwandtschaft von *Glochiceras* (s. str.) mit *Coryceras* und *Lingulaticeras* (vgl. S. 24) müssen außerdem die Beziehungen von *Ochetoceras* zu *Glochiceras* in seiner Gesamtheit gesehen werden. Den meisten Arten von *Coryceras* und *Lingulaticeras* fehlt jede Andeutung einer Flankenfurche; auch eine externe Zufirstung ist nur in Ausnahmefällen zu beobachten. Schon aus morphologischen Gründen können diese beiden Untergattungen von *Glochiceras* also nicht dimorphe Partner von *Ochetoceras* sein. Außerdem zeigt auch ihr Entwicklungsgang keinerlei Parallelitäten zu *Ochetoceras*. Deshalb läßt sich die Gattung *Glochiceras* insgesamt mit *Ochetoceras* nicht in Beziehung setzen.

8. *Trimarginites*

Nach H. CHRIST (1961) entwickelten sich *Ochetoceras* und *Trimarginites* über *Campylites* aus *Hecticoceras* (s. l.). *Trimarginites* ROLLIER 1909 ist eine klar umrissene Gattung, die sich auch in Jugendstadien durch ihre dreikielige Externseite gut von allen verwandten Gruppen abhebt. Frühstadien, bei denen die Externkiele noch nicht entwickelt sind, oder bei denen sie durch die Erhaltung (Kieskerne!) nicht feststellbar sind, lassen sich an der geringen Windungsbreite erkennen.

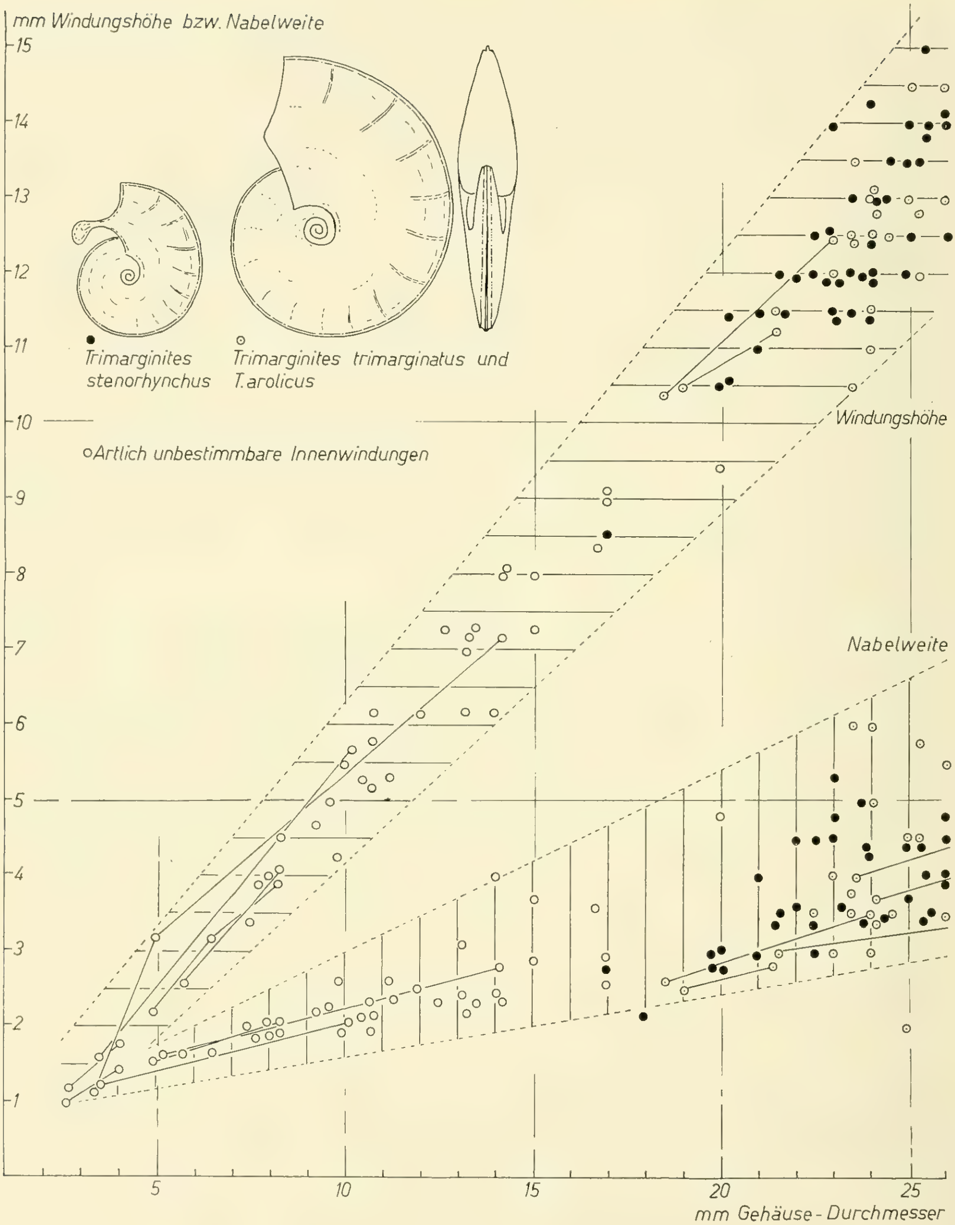


Abb. 18: Die Entwicklung von Windungshöhe und Nabelweite bei *Trimarginites* in den Birmenstorfer Schichten (*transversarium*-Zone) des Weißen Grabens bei Mönthal (Kanton Aargau, Schweiz) (vgl. B. Krebs 1967, S. 694—695) und den *impressa*-Mergeln (Weißjura mittel-alpha) des Irrenbergs bei Balingen (Zollernalb-Kreis, Baden-Württemberg, Deutschland).
Nach Material im Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich und im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart sowie einer Ausarbeitung durch P. Helbig in den Paläontologischen Übungen für Vorgerückte an der Universität Zürich (1962).

Whorl height and umbilical width in *Trimarginites* (Upper Oxfordian).

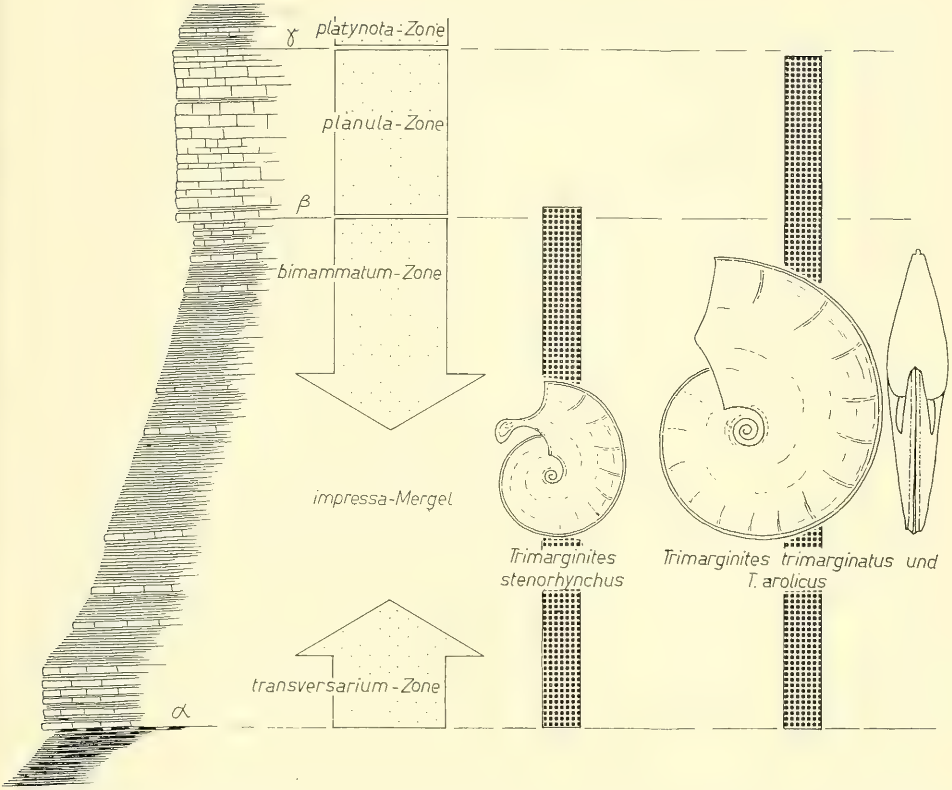

γ
platynota-Zone
planula-Zone
β
bimammatum-Zone
impressa-Mergel
transversarium-Zone
α
Trimarginites stenorhynchus
Trimarginites trimarginatus und T. arolicus

Abb. 19: Die stratigraphische Verbreitung der *Trimarginites*-Arten im oberen Oxfordien Südwestdeutschlands und der Nordschweiz.

The stratigraphical distribution of the species of the genus *Trimarginites* in the Upper Oxfordian of Southwestern Germany and Northern Switzerland.

Sowohl *Campylites* als auch *Trimarginites* sind dimorph. In beiden Gattungen treten typische macroconche und microconche Formen auf. Macroconche Vertreter von *Trimarginites* sind die beiden (nicht eindeutig unterscheidbaren) Arten *T. trimarginatus* und *T. arolicus*. Microconch ist *T. stenorhynchus*. Macroconche und Microconche sind bis zu einer Gehäusegröße ununterscheidbar, bei der *T. stenorhynchus* seine Endwohnkammer anlegt. Trotzdem ist die Deutung von *T. stenorhynchus* als sexueller dimorpher Partner von *T. trimarginatus* und *T. arolicus* voreilig, da die stratigraphische Verbreitung der macro- und microconchen Reihen unterschiedlich ist (Abb. 19).

9. Ergebnis

a. Zum Sexualdimorphismus.

Ein oberflächlicher „Dimorphismus", d. h. weitgehende Ähnlichkeit unerwachsener Stadien bei gleichzeitigem Vorkommen, ist bei vielen „Oppelien" des oberen Juras nachweisbar. Die Partner der „dimorphen" Paare unterscheiden sich jedoch bei genauerer Betrachtung durch morphologische Feinheiten, durch abweichendes stratigraphisches Verhalten oder durch unterschiedliche Stammesgeschichte.

Klarer Dimorphismus innerhalb der Grenzen konventioneller, morphologisch definierter Gattungen ist nur bei *Trimarginites* bewiesen, doch ist Sexualdimorphismus auch hier nicht gesichert. Scheinbarer Dimorphismus besteht z. B. zwischen *Creniceras renggeri* und *Taramelliceras richei*, zwischen *Creniceras dentatum* und *Streblites tenuilobatus*, zwischen *Glochiceras (Glochiceras) subclausum* und *Ochetoceras canaliculatum* sowie zwischen *Glochiceras* (*Paralingulaticeras*) *lithographicum* und *Taramelliceras prolithographicum*. Sehr wahrscheinlich handelt es sich dabei um konvergente Ähnlichkeiten bei einander nahestehenden, aber nicht engst verwandten Gruppen. Sexualdimorphismus dürfte auszuschließen sein.

Arten und Gattungen können bei den Oberjura-„Oppelien" in konventioneller Weise abgegrenzt werden. Es spricht nichts dafür, jedoch alles dagegen, den Dimorphismus in der Weise zu berücksichtigen, daß vermeintliche Partner zu einheitlichen Arten zusammengefaßt werden.

b. Zur Phylogenie

Die Verwandtschaftsbeziehungen bei den „Oppelien"-Gattungen des oberen Juras lassen sich nicht an Einzelmerkmalen (z. B. Lobenentwicklung), sondern nur am Gesamtgepräge feststellen. Danach gehören die untersuchten Gattungen zu mindestens zwei getrennten Gruppen.

Die erste Gattungsgruppe wird von *Taramelliceras* verkörpert, das nach H. Hölder (1955, S. 74) zu *Oppelia* Verwandtschaftsbeziehungen aufweist. An *Taramelliceras* knüpfen einerseits *Streblites* (und vielleicht *Neochetoceras*), andererseits *Metahaploceras* und *Haploceras* an. Weitere Abkömmlinge von *Taramelliceras* sind *Hemihaploceras* und *Oxyoppelia*. Auch *Creniceras* dürfte in seine Verwandtschaft gehören.

Die zweite Gattungsgruppe nimmt ihren Ausgang bei *Hecticoceras* (s. l.). Hierher gehört einmal *Glochiceras* (mit seinen Untergattungen), das über Zwischenformen im unteren Oxfordien (z. B. „*Glochiceras*" *inerme*) mit *Hecticoceras* (s. l.) verknüpft ist. Andererseits schließen sich hier über *Campylites* die Gattungen *Trimarginites* und *Ochetoceras* (sowie *Cymaceras* und *Oxydiscites*) an.

Lissoceratoides scheint mit *Lissoceras* verbunden zu sein; seine Verwandtschaft ist nur an Material des Doggers zu überprüfen.

c. Zur Systematik

Das System der untersuchten und einiger mit ihnen verwandter Gattungen der Oberjura-„Oppelien" (W. J. Arkell 1957, S. L271—L286) verändert sich durch die phylogenetischen Ergebnisse grundlegend. Es muß nunmehr lauten:

Superfamilie: Haplocerataceae Zittel 1884

Familie: Oppeliidae Bonarelli 1894

Die Angehörigen dieser Familie wurden hier nicht untersucht und erörtert.

Familie: Haploceratidae Zittel 1884

1. Subfamilie: Taramelliceratinae Spath 1928

Gattungen: *Taramelliceras* (mit Subgenera *Berniceras*, *Proscaphites*, *Acanthoecites*, „*Rollieria*", *Richeiceras*, *Metahaploceras*, *Fontannesiella*), *Oxyoppelia*, *Hemihaploceras*, *? Mazapilites*, *Creniceras*, *? Cyrtosiceras*.

2. Subfamilie: Streblitinae SPATH 1925
Gattungen: *Streblites, Substreblites, ? Neochetoceras, Semiformiceras.*

3. Subfamilie: Haploceratinae ZITTEL 1884
Gattungen: *Haploceras, Pseudolissoceras, Neolissoceras.*

Familie: Glochiceratidae HYATT 1900

1. Subfamilie: Hecticoceratinae SPATH 1925
Die Angehörigen dieser Subfamilie wurden hier nicht untersucht und erörtert.

2. Subfamilie: Distichoceratinae HYATT 1900
Die Angehörigen dieser Subfamilie wurden hier nicht untersucht und erörtert.

3. Subfamilie: Ochetoceratinae SPATH 1928
Gattungen: *Campylites* (mit Subgenus *Neoprionoceras*), *Trimarginites, Ochetoceras* (mit Subgenus *Granulochetoceras*), *Cymaceras, Oxydiscites.*

4. Subfamilie: Glochiceratinae HYATT 1900
Gattungen: *Glochiceras* (mit Subgenera *Coryceras, Lingulaticeras, Paralingulaticeras*), ? „*Bukowskites*“, *Hildoglochiceras.*

Die verwandtschaftliche und systematische Stellung des oberjurassischen *Lissoceratoides* ist unklar. Sie muß auch noch bei weiteren von W. J. ARKELL (1957) aufgeführten Gattungen und Familien geklärt werden, ehe sie ins oben skizzierte System eingefügt werden können. Das betrifft u. a. *Lissoceras, Strigoceras, Phlycticeras, Scaphitodites, Popanites, Gymnodiscoceras* und *Uhligites.*

10. Anhang

a. Beobachtungen an *Creniceras renggeri* (OPPEL)

Creniceras renggeri (OPPEL) trägt normalerweise keine oder nur undeutliche Flankenskulptur. Ein Exemplar aus dem unteren Oxfordien (*renggeri*-Tone) von Liesberg (Kanton Bern, Schweiz) (Taf. 1, Fig. 2—3) fällt demgegenüber weit aus dem Rahmen. Die Gehäusegröße, Egression des Nabels und Gestalt der Externseite weisen das Exemplar eindeutig der Gattung *Creniceras* zu und es dürfte richtig sein, es auch zu der einzigen in den Fundschichten vorkommenden Art dieser Gattung, d. h. zu *C. renggeri* (OPPEL) zu stellen.

Das Stück zeichnet sich durch außergewöhnlich starke Flankenskulptur aus. Es trägt sichelförmig geschwungene Rippen, die im umbilikalen Teil kräftig sind und sich am Nabel schwach hakenartig nach vorne einkrümmen. Auf der letzten halben Windung des Phragmokons stehen 7 Umbilikalrippen; auf der Wohnkammer werden sie undeutlicher und im Abstand unregelmäßig. Etwa auf Flankenmitte gabeln sie sich; außerdem sind Sekundärrippchen eingeschaltet. Auf den letzten halben Umgang des Phragmokons kommen 28 Rippchen im Marginalbereich, die zur Externseite hin deutlich vorgebogen sind. Die Flankenskulptur ähnelt somit stark derjenigen von *Taramelliceras*, z. B. der mit *C. renggeri* zeitgleichen Art *T. richei* (DE LORIOL) (Taf. 1, Fig. 1).

Die Externzähne tragen bei *C. renggeri* normalerweise keine weiteren Strukturen. Bei einem Exemplar aus den *renggeri*-Tonen von Andelot bei Salins (Département Jura, Frankreich) sind jedoch radial verlaufende Riefen zu beobachten. Bei einem weiteren Exemplar aus Villers-sous-Montrond (Département Doubs, Frankreich) sind diese Riefen zu förmlichen Sekundärzacken geworden (Taf. 1, Fig. 4—5). Diese Strukturen sind jeweils auf Steinkernen beobachtet. Inwieweit sie auch auf der Schalen-Außenseite erkennbar sind, bleibt unbekannt.

b. Ein vermutlich zu *Creniceras lophotum* (Oppel) gehörendes adultes Exemplar

Von *Creniceras lophotum* (Oppel) sind bisher nur wenige und unvollständige Stücke bekannt, so daß es nicht möglich ist, ein gesichertes Bild der Morphologie dieser Art zu entwerfen. In der Sammlung A. Rieber (Reutlingen) liegt jedoch ein mit Wohnkammer erhaltenes Exemplar eines *Creniceras,* das angeblich aus den Lochenschichten (*bimammatum*-Zone, Weißjura ober-alpha) des Lochengründle bei Balingen (Südwestwürttemberg) stammt. Erhaltungszustand und Gestein lassen diese Herkunft als möglich erscheinen. Das Individuum ist demnach mit großer Wahrscheinlichkeit zu *C. lophotum* zu stellen (Taf. 1, Fig. 6—8).

Auffallend ist an ihm die weitgehende morphologische Übereinstimmung mit dem jüngeren *C. dentatum* (Reinecke). Vor allem der große Abstand der letzten Externzähne von der Mündung hat große Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei *C. dentatum.* Bei der älteren Art *C. renggeri* (Oppel) greifen demgegenüber die Zähne viel weiter bis zum Mundsaum vor. Das Einzelstück aus der *bimammatum*-Zone unterscheidet sich dagegen in der Gestalt der Externseite der Wohnkammer von *C. dentatum.* Sie ist in ihrer ganzen Länge gut gerundet, im Gegensatz zum Habitus von *C. dentatum,* wo die Externseite median eingefurcht ist. Das Fehlen der Furche stimmt dagegen mit *C. renggeri* überein, dessen Externseite ebenfalls gerundet ist. Das vermutlich zu *C. lophotum* zu stellende Exemplar vermittelt somit morphologisch zwischen *C. renggeri* und *C. dentatum,* was mit dem vermuteten stratigraphischen Alter gut in Übereinstimmung steht.

c. Der Status von *Strebliticeras*

H. Hölder (1955, S. 70, 90) begründete die Untergattung *Strebliticeras* und deutete sie als Übergangsgruppe von *Taramelliceras* zu *Streblites.* Subgenerotypus ist *S. tegulatum* (Quenstedt), dessen Lectotypus bei F. A. Quenstedt (1888, Taf. 120, Fig. 3) abgebildet und bei H. Hölder (1955, S. 94) beschrieben ist. Das Exemplar zeigt folgende Eigentümlichkeiten:

Zu Beginn des sichtbaren Teils des Phragmokons sitzen dem Steinkern der glatten Externseite isolierte, aber dicht gedrängte Höcker aus conellöser Substanz auf, die später stellenweise zusammentreten (Taf. 2, Fig. 9—10). Die Conellen sind nach H. Hölder & R. Mosebach (1950) pyramidenförmige Strukturen innerhalb der Ammoniten-Schale, die bei der Auflösung der Schale übrig bleiben. Sie sind im Gegensatz zur übrigen Schale calzitisch (wobei hier nicht zu erörtern ist, ob der Calzit primär angelegt oder sekundäres Umwandlungsprodukt ist). Deshalb liegt die Vermutung nahe, daß die Conellenreihe auf der Externseite des fraglichen Exemplares die Lösungsreste eines ursprünglichen Hohlkielbodens darstellen. H. Hölder leitete zwar aus den conellösen Höckern das ursprüngliche Vorhandensein isolierter Medianhöcker ab, doch erscheint mir diese Deutung nicht zwingend.

Am Ende des Phragmokons und zu Beginn der Wohnkammer wird die Externseite unter dem Hohlkielboden wellig. Dann verbreitert sie sich und senkt sich median ein (Taf. 2, Fig. 8—9). In der Flankenskulptur stimmt der Lectotypus von *Strebliticeras tegulatum* weitgehend mit skulpturarmen Varianten von *Streblites* überein. Am meisten ähnelt *Streblites levipictus* (Fontannes) (vgl. U. Höroldt 1964, Taf. 2, Fig. 2, 4). Auch die Lobenlinie entspricht völlig derjenigen echter Strebliten.

Bei *Streblites* treten auf der Externseite schon bei wenigen mm Gehäusedurchmesser feine Zähnchen auf (Taf. 2, Fig. 4—5). Diese Zähnung der externen Schale wird ab etwa 10 mm Gehäusedurchmesser von einem Hohlkielboden unterfangen, der meist als conellöser Streifen erhalten ist (Taf. 2, Fig. 2) (vgl. H. HÖLDER 1952, S. 45, Abb. 8). Dadurch wird die Externseite geglättet. Manchmal ist die externe Zähnung im Dach der Hohlkielröhre erhalten (Taf. 2, Fig. 3) (vgl. H. HÖLDER 1952, S. 45, Abb. 8, links). Vereinzelt ist eine weitere Zähnung an der Innenfläche des Hohlkielbodens, vor allem nahe dem Beginn der Wohnkammer, zu beobachten (Taf. 2, Fig. 2). Bei einigen Stücken sind diese Höckerchen der hinteren Wohnkammer zu einem durchlaufenden Steg verschmolzen (U. HÖROLDT 1964, S. 10, Abb. 3). Gut zu beobachten ist dies am Original zu F. A. QUENSTEDT (1888), Taf. 119, Fig. 1. Die Wohnkammer adulter Stücke ist extern verbreitert und median eingetieft.

Nach U. HÖROLDT (1964, S. 21) unterscheiden sich *Streblites* und *Strebliticeras* durch folgendes Merkmal: *Streblites* trägt auf dem Phragmokon einen Hohlkiel, *Strebliticeras* dagegen eine dicht aufgereihte Folge von Medianhöckern. Da die Höcker von *Strebliticeras* aus Conellensubstanz bestehen (vgl. H. HÖLDER 1955, S. 90), keinen regelmäßigen Abstand einhalten und sich als Lösungsreste eines Hohlkielbodens deuten lassen, betrachte ich bei der sonstigen Übereinstimmung der beiden Formen die charakteristischen Merkmale von *Strebliticeras* als erhaltungsbedingt. Zusätzliche Bedenken bereitet das stratigraphische Vorkommen: Der Lectotypus von *Strebliticeras tegulatum* stammt aus dem Weißjura delta (vermutlich *mutabilis*-Zone), also aus Schichten, die bedeutend jünger sind als das Hauptvorkommen von *Streblites* (das sich von *Strebliticeras* ableiten soll). Aus diesen Gründen halte ich den Typus von *Ammonites pictus tegulatus* QUENSTEDT, d. h. den Generotypus von *Strebliticeras*, für einen echten Strebliten, der entweder eng verwandt oder artgleich ist mit *Streblites levipictus* (FONTANNES). Die (Unter)gattung *Strebliticeras* ist ein jüngeres subjektives Synonym von *Streblites*. Der Name kann eingezogen werden.

d. Über *Taramelliceras plicatocrenosum* BERCKHEMER & HÖLDER

F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959, S. 78, Taf. 20, Fig. 101) beschrieben unter dem Namen *Taramelliceras plicatocrenosum* zwei Exemplare aus dem obersten Kimmeridgien (Weißjura ober-epsilon, *beckeri*-Zone, *setatum*-Subzone), die „durch Querkerbung der Externseite an *Glochiceras pseudocarachteis* erinnern“. Als Beweis für die Zugehörigkeit zu *Taramelliceras* wird der „nicht-geohrte Mundsaum und leichte Vorbiegung der schwachen Rippen am Nabelrand“ angegeben.

Eine Überprüfung des Holotypus (Taf. 1, Fig. 9—10) ergab, daß der Mundsaum nur sehr unvollkommen erhalten ist, so daß das Fehlen eines Mündungsohres nicht bewiesen werden kann. Die Vorbiegung der Rippchen am Nabelrand ist äußerst schwach und auf die unmittelbare Nachbarschaft zur Naht beschränkt. Auch sie muß nicht im Gegensatz zu den Verhältnissen bei *Glochiceras* stehen.

Unterschiede zu *Glochiceras pseudocarachtheis* (FAVRE), die auch mich (B. ZIEGLER 1958) davon abhielten, das mir vorliegende Stück zu *Glochiceras* zu stellen, betreffen vor allem die Gehäusegröße. *Glochiceras pseudocarachteis* wird nach dem verfügbaren Material bis zu 31 mm groß (vgl. B. ZIEGLER 1958, S. 144), das Typusexemplar von *Taramelliceras plicatocrenosum* hat jedoch einen Enddurchmesser von 39 mm. Bei der sonstigen Übereinstimmung der beiden Formen sollte man jedoch die Gehäusegröße nicht überbewerten. Der Typus der Art *plicatocrenosum* kann dann zu *Glochiceras pseudocarachteis* gestellt werden. Der Name *Taramelliceras plicatocrenosum* BERCKHEMER & HÖLDER ist einzuziehen.

e. Ein vermutlich zu *Paralingulaticeras* gehörendes Einzelstück

Im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart wird ein von E. Bächtle aufgesammeltes Exemplar aufbewahrt (Taf. 1, Fig. 11—12), das laut Etikette und Aufschrift auf dem Stück aus dem oberen Weißjura delta (*eudoxus*-Zone) der Teck bei Kirchheim (mittlere Schwäbische Alb) stammt.

Das Gehäuse ist 33 mm groß und mit 32 % weit genabelt. Etwa 3/4 der letzten Windung gehören zur Wohnkammer. Der Mundsaum ist nicht erhalten. Die Lobenlinien sind nicht in ihrem ganzen Verlauf zu verfolgen. Die erhaltenen Ausschnitte stimmen gut mit den Verhältnissen bei *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) und *Glochiceras* (*Paralingulaticeras*) überein.

Die letzten beiden Halbwindungen tragen je 10 zarte umbilikale Rippenstiele, die zum Nabel hin zurückgekämmt sind. Etwas innerhalb der Flankenmitte spalten sie jeweils in zwei stumpfe Teilrippen auf, die zunächst zurückgebogen und marginalwärts wieder vorgekrümmt sind. Sie verbreitern sich zur Marginalseite hin und enden mit tangential etwas verlängerten Knötchen. Die Externseite des Gehäuses ist zugefirstet, doch bleibt unklar, in welchem Ausmaß der First durch die Verdrückung des Gehäuses übersteilt ist.

Das Gehäuse zeigt keinerlei Übereinstimmung mit sonstigen aus dem höheren Kimmeridgien Südwestdeutschlands bekannten Arten. Das veranlaßte F. Berckhemer, auf den Begleit-Etiketten „Irrtum bezüglich der Fundortangabe“ und „Täuschung“ zu vermuten. Das Gestein könnte allerdings durchaus zu der angegebenen Fundschicht und zum Fundort „Teck“ passen. Es ist ein heller, relativ weicher Kalk. Doch bleibt immerhin die Möglichkeit einer Verwechslung offen.

Der weite Nabel, die Gestalt der Lobenlinie und die Richtung der umbilikalen Rippenstiele weisen das Exemplar der Gattung *Glochiceras* zu. Zu beachten ist allerdings, daß der Mundsaum nicht erhalten ist und deswegen die Gattungszugehörigkeit nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Zur Vorsicht mahnt ferner die ungewöhnliche Länge der Wohnkammer. Sofern das Exemplar der Gattung *Glochiceras* zugeordnet wird, ist es wegen der Marginalknötchen in die Untergattung *Paralingulaticeras* zu stellen. Hier allerdings wäre es der stratigraphisch älteste Nachweis und würde außerdem nicht in das bisherige Bild der Phylogenie dieser Gruppe passen (vgl. S. 24). Trotz dieser Unsicherheiten dürfte es zulässig sein, das Exemplar als *Glochiceras (Paralingulaticeras)* sp. zu bezeichnen.

f. Zum Namen *Acanthoecites* Rollier

Der Name *Acanthoecites* wurde von L. Rollier für die Art *A. velox* (Oppel) aufgestellt. Bei der ersten Nennung (L. Rollier 1909) wird er mit dem Umlaut „œ“ geschrieben. Er bedeutet „Stachelhaus“. Die von W. J. Arkell (1957, S. L280 und L282) gegebene Deutung des Umlautes als „ae“ ist sprachlich unzutreffend.

Für die vorliegende Arbeit standen mir die Bestände und Neuaufsammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart zur Verfügung. Für die Ausleihe weiteren Materials danke ich Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder und Prof. Dr. H. Rieber (Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich) sowie Prof. Dr. F. Westphal (Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen). Dr. A. Rieber (Reutlingen) machte mir ein Exemplar aus seiner Sammlung zugänglich. Auskünfte, Hinweise und Literatur verdanke ich Dipl.-Geol. G. Dietl und Dr. M. Urlichs (beide Ludwigsburg) sowie Dr. J. Wendt (Tübingen).

11. Literaturverzeichnis

ARKELL, W. J. (1939): The Ammonite succession at the Woodham Brick Company's pit, Akeman Street Station, Buckinghamshire, and its bearing on the classification of the Oxford Clay. — Quart. J. geol. Soc., **95**, S. 135—222, Taf. 8—11, 4 Abb., 4 Tab., London.

— (1957): in MOORE, R. C. (Herausg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, L, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea. — 490 S., 558 Abb., Kansas (Univ. Press).

BARTHEL, K. W. (1962): Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie der Neuburger Bankkalke. — Abh. bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., n. F., **105**, S. 1—30, Taf. 1—5, 4 Abb., München.

BAYER, U. (1972): Zur Ontogenie und Variabilität des jurassischen Ammoniten *Leioceras opalinum*. — N. Jb. Paläont., Abh., **140**, 3, S. 306—327, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

BERCKHEMER, F. (1926): Führer durch die Naturaliensammlung zu Stuttgart. I. Die geognostische Sammlung Württembergs. — 88 S., 48 Abb., Stuttgart (Schweizerbart).

BERCKHEMER, F. & HÖLDER, H. (1959): Ammoniten aus dem Oberen Weißen Jura Süddeutschlands. — Beih. geol. Jb., **35**, 135 S., 27 Taf., 89 Abb., Hannover.

BONARELLI, G. (1893): *Hecticoceras* novum genus ammonidarum. — Bull. Soc. malacol. ital., **18**, S. 73—108, 3 Abb., 1 Tab., Pisa.

BUKOWSKI, G. (1887): Über die Jurabildungen von Czenstochau in Polen. — Beitr. Paläont. Österr.-Ungarn u. d. Orients, **5**, 4, S. 75—171, Taf. 25—30, Wien.

CALLOMON, J. H. (1963): Sexual Dimorphism in Jurassic Ammonites. — Transact. Leicester lit. phil. Soc., **57**, S. 21—56, 1 Taf., 9 Abb., Leicester.

CAMPANA, D. DEL (1905): Fossili del Giura superiore di Sette Communi in Provincia di Vicenza. — Pubbl. r. ist. studi super., sez. sci. fis. e natur., **28**, S. 1—140, Taf. 1—7, 19 Abb., Firenze.

COPE, J. C. W. (1967): The Palaeontology and Stratigraphy of the Lower Part of the Upper Kimmeridge Clay of Dorset. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **15**, 1, S. 3—79, 33 Taf., 12 Abb., London.

CHRIST, H. A. (1961): Über *Campylites* und *Trimarginites* (Ammonoidea, Jura). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **111**, 3, S. 274—325, Taf. 16—18, 6 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

DIETERICH, E. (1940): Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura ß in Württemberg. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **96**, S. 1—40, 2 Taf., 6 Abb., Stuttgart.

DOUVILLÉ, H. (1881): Note sur l'*Ammonites pseudo-anceps* et sur la forme de son ouverture. — Bull. Soc. géol. France, (3), **8**, S. 239—246, 7 Abb., Paris.

GEYER, O. F. (1960): Über *Oxydiscites* DACQUÉ. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ochetoceratinae (Cephal. jurass.). N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1960**, 9, S. 417—425, 9 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

GLANGEAUD, PH. (1897): Sur la forme de l'ouverture de quelques ammonites. — Bull. Soc. géol. France, (3), **25**, S. 99—106, Taf. 3, Paris.

GUEX, J. (1968): Note préliminaire sur le dimorphisme sexuel des Hildocerataceae du Toarcien moyen et supérieur de l'Aveyron (France). — Bull. Soc. vaud. Sci. natur., **70**, 327, S. 54—83, 3 Taf., 28 Abb., Lausanne.

— (1970): Sur le sexe des ammonites. — Bull. Soc. vaud. Sci. natur., **70**, 331, S. 241—246, Lausanne.

— (1971): Sur la classification des Dactylioceratidae (Ammonoidea) du Toarcien. — Eclogae geol. Helvet., **64**, 2, S. 225—243, 3 Taf., 1 Abb., 1 Tab., Basel.

— (1973): Dimorphisme des Dactylioceratidae du Toarcien. — Eclogae geol. Helvet., **66**, 3, S. 545—583, 3 Taf., 47 Abb., Basel.

HAAS, O. (1952): An example of homeomorphy from a Jurassic Ammonite fauna. — J. Paleont., **26**, 5, S. 857—858, 4 Abb., Tulsa, Oklahoma.

— (1955): Revision of the Jurassic Ammonite Fauna of Mount Hermon, Syria. — Bull. Amer. Mus. natur. Hist., **108**, 1, S. 1—210, Taf. 1—30, 4 Abb., 2 Tab., New York.

HAUG, E. (1885): Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., Beil. Bd., **3**, S. 585—722, Taf. 11—12, Stuttgart.

HÖLDER, H. (1952): Der Hohlkiel der Ammoniten und seine Entdeckung durch F. A. QUENSTEDT. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **107**, S. 37—50, 13 Abb., Stutgart.

— (1955): Die Ammoniten-Gattung *Taramelliceras* im südwestdeutschen Unter- und Mittelmalm. Morphologische und taxionomische Studien an *Ammonites flexuosus* BUCH (Oppeliidae). — Palaeontographica, A, **106**, 3—6, S. 37—153, Taf. 16—19, 182 Abb., Stuttgart.

HÖLDER, H. & MOSEBACH, R. (1950): Die Conellen auf Ammonitensteinkernen als Schalenreste fossiler Cephalopoden. -- N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **92**, S. 367—414, Taf. 4—6, 25 Abb., Stuttgart.

HÖLDER, H. & ZIEGLER, B. (1959): Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weißen Jura (Kimeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **108**, 2, S. 150—214, Taf. 17—22, 8 Abb., Stuttgart.

HÖROLDT, U. (1964): Morphologie und Systematik der weißjurassischen Ammoniten-Gattungen *Streblites* und *Ochetoceras* unter besonderer Berücksichtigung des Hohlkiels. — Diss. Univ. Tübingen, 105 S., 6 Taf., 35 Abb., Tübingen.

HYATT, A. (1900): in ZITTEL, K. & EASTMAN, W.: Textbook of Palaeontology. — 693 S., 1476 Abb., London (Macmillan).

JEANNET, A. (1951): Stratigraphie und Palaeontologie des oolithischen Eisenerzlagers von Herznach und seiner Umgebung. — Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser., **5**, 13, 240 S., 107 Taf., 545 Abb., Bern.

KREBS, B. (1967): Zwei *Steneosaurus*-Wirbel aus den Birmenstorfer Schichten (Ober-Oxford) vom „Weißen Graben" bei Mönthal (Kt. Aargau). — Eclogae geol. Helvet., **60**, 2, S. 689—695, 2 Abb., Basel.

LEHMANN, U. (1966): Dimorphismus bei Ammoniten der Ahrensburger Lias-Geschiebe. — Paläont. Z., **40**, 1—2, S. 26—55, Taf. 3—4, 11 Abb., Stuttgart.

— (1969): Dimorphismus und Apophysen-Ausbildung bei *Grammoceras doerntense* (DENCKMANN) (Ammonoidea, Oberes Toarcium). — Paläont. Z., **43**, 3—4, S. 169—176, Taf. 20, 2 Abb., Stuttgart.

— (1971): New Aspects in Ammonite Biology. — Proc. N. Amer. Paleont. Convent., **1**, S. 1251—1269, 9 Abb., Lawrence/Kansas.

LORIOL, P. DE (1898): Étude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou Zone à *Ammonites renggeri* du Jura Bernois. — Mém. Soc. paléont. Suisse, **25**, 6, S. 1—115, 7 Taf., 29 Abb., Genève.

— (1900): Étude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou Zone à *Ammonites renggeri* du Jura Lédonien. — Mém. Soc. paléont. Suisse, 27, 4, S. 1—143, 6 Taf., 19 Abb., Genève.

MAIRE, V. (1928): Contribution a la connaissance de la faune des marnes à *Creniceras renggeri* dans la Franche-Comté septentrionale. — Trav. Laborat. Géol. Lyon, **12**, 10, S. 3—60, 3 Taf., Lyon.

MAKOWSKI, H. (1962): Problem of Sexual Dimorphism in Ammonites. — Palaeont. Polon., **12**, S. I bis VIII, 1—92, 20 Taf., 12 Text-Taf., 14 Abb., Warszawa.

MALINOWSKA, L. (1963): Stratygrafia oksfordu Jury Częstochowskiej na podstawie Amonitów. — Prace Inst. geol., **36**, 165 S., 41 Taf., 26 Abb., Warszawa.

MUNIER-CHALMAS, E. C. P. A. (1892): Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. — C. r. Soc. géol. France (3), **20**, S. CLXX—CLXXIV, Paris.

OPPEL, A. (1862—63): Über jurassische Cephalopoden. — Paläont. Mitt. Mus. k. bayer. Staat., **1**, 3, S. 127—266, Taf. 40—74, Stuttgart.

PALFRAMAN, D. F. B. (1966): Variation and Ontogeny of some Oxfordian ammonites: *Taramelliceras richei* (DE LORIOL) and *Creniceras renggeri* (OPPEL), from Woodham, Buckinghamshire. — Palaeontology, **9**, 2, S. 290—311, Taf. 48—52, 15 Abb., London.

— (1967): Variation and ontogeny of some Oxford Clay ammonites: *Distichoceras bicostatum* (STAHL) and *Horioceras baugieri* (D'ORBIGNY), from England. — Palaeontology, **10**, 1, S. 60 bis 94, Taf. 9—13, 11 Abb., London.

QUENSTEDT, F. A. (1886—87): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. II. Band. Der Braune Jura. — S. 441—815, Taf. 55—90, Stuttgart (Schweizerbart).

— (1887—88): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. III. Band. Der Weiße Jura. — S. 817—1123, Taf. 91—126, Stuttgart (Schweizerbart).

ROLLIER, L. (1909): Phyllogénie des principaux genres d'Ammonoïdes de l'Oolithique (Dogger) et de l'Oxfordien. — Arch. Sci. phys. natur., (4), **28**, 611—623, Genève.

— (1913): Sur quelques Ammonoïdes jurassiques et leur dimorphisme sexuel. — Arch. Sci. phys. natur., (4), **35**, S. 263—288, 12 Abb., Genève.

SCHINDEWOLF, O. H. (1964): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. Lieferung III. — Akad. Wiss. Literat., Abh. Math.-naturwiss. Kl., **63**, 6, S. 289—432, 94 Abb., Wiesbaden.

SPATH, L. F. (1923): A Monograph of the Ammonoidea of the Gault. — Mem. Palaeont. Soc., 1921, 1, S. 1—72, Taf. 1—4, London.

— (1925): Ammonites and aptychi. — Mon. geol. departm. Hunterian Mus. Glasgow, **1**, S. 111 bis 164, Taf. 15—16, 12 Abb., Glasgow.

— (1928): Revision of the Jurassic Cephalopod Fauna of Kachh (Cutch). — Palaeontologia Indica, n. s., **9**, Mem. 2, 2, S. 73—161, Taf. 8—19, Calcutta.

WESTERMANN, G. E. G. (1964): Sexual-Dimorphismus bei Ammonoideen und seine Bedeutung für die Taxionomie der Otoitidae (einschließlich Sphaeroceratinae; Ammonitina, M. Jura). — Palaeontographica, A, **124**, 1—3, S. 33—73, Taf. 6—9, 14 Abb., Stuttgart.

WESTERMANN, G. E. G., Herausg. (1969): Sexual Dimorphism in Fossil Metazoa and Taxonomic Implications. — Internat. Union geol. Sci., A, **1**, 250 S., 14 Taf., 52 Abb., Stuttgart. — [25 Aufsätze, davon 4 über Sexualdimorphismus bei jurassischen Ammoniten.]

ZEISS, A. (1968): Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. — Abh. bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., n. N., **132**, S. 1—190, Taf. 1—27, 17 Abb., 6 Tab., München.

ZIEGLER, B. (1957): *Creniceras dentatum* (Ammonitacea) im Mittel-Malm Südwestdeutschlands. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1956**, 12, S. 553—575, 13 Abb., 2 Tab., Stuttgart.

— (1958): Monographie der Ammonitengattung *Glochiceras* im epikontinentalen Weissjura Mitteleuropas. — Palaeontographica, A, **110**, 4—6, S. 93—164, Taf. 10—16, 66 Abb., Stuttgart.

— (1972): Artbildung bei Ammoniten der Gattung *Aulacostephanus* (Oberjura). — Jh. Ges. Naturkde. Württ., **127**, S. 75—79, 2 Abb., Stuttgart.

ZITTEL, K. A. (1870): Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. — Palaeontographica, Suppl. **2**, 1, S. 1—192, Taf. 1—15, Cassel.

— (1881—85): Handbuch der Paläontologie. I. Abt.: Palaeozoologie. II. Band. Mollusca und Arthropoda. — 893 S., 1109 Abb., München und Leipzig (Oldenbourg).

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Bernhard Ziegler, Staatliches Museum für Naturkunde, D 7000 Stuttgart 1, Schloß Rosenstein.

Tafel 1

Fig. 1: *Taramelliceras richei* (DE LORIOL), unteres Oxfordien (*renggeri-Tone*), Villers-sous-Montrond (Département Doubs, Frankreich). Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Nr. L/30. x 1,5.

Fig. 2 und 3: *Creniceras renggeri* (OPPEL) (vgl. S. 33), unteres Oxfordien, Liesberg (Kanton Bern, Schweiz). Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Nr. L/29. x 1,5.

Fig. 4: *Creniceras renggeri* (OPPEL) (vgl. S. 33), unteres Oxfordien (*renggeri*-Tone), Andelot bei Salins (Département Jura, Frankreich). Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Nr. L/27. x 9.

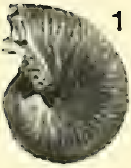
Fig. 5: *Creniceras renggeri* (OPPEL) (vgl. S. 34), unteres Oxfordien (*renggeri*-Tone), Villers-sous-Montrond (Département Doubs, Frankreich). Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Nr. L/28. x 12.

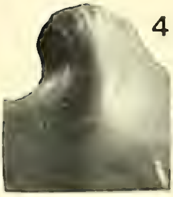
Fig. 6—8: *Creniceras* cf. *lophotum* (OPPEL) (vgl. S. 34), oberes Oxfordien (Lochenschichten, *bimammatum*-Zone), Lochengründle bei Balingen (Zollernalb-Kreis, Baden-Württemberg, Deutschland). Sammlung A. RIEBER, Reutlingen. x 2.

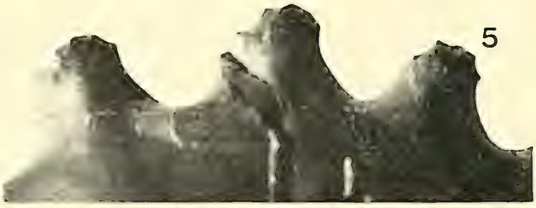
Fig. 9 und 10: „*Taramelliceras*" *plicatocrenosum* BERCKHEMER & HÖLDER, Holotypus (vgl. S. 35), oberstes Kimmeridgien (*beckeri*-Zone, *setatus*-Subzone), Kolbinger Steige (Kreis Tuttlingen, Baden-Württemberg, Deutschland). Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Nr. 19479. x 2.

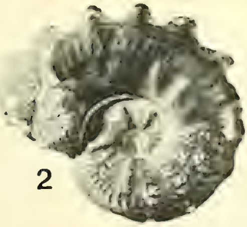
Fig. 11 und 12: *Glochiceras* (*Paralingulaticeras*) sp. (vgl. S. 36), Kimmeridgien (vermutlich *eudoxus*-Zone), Teck bei Kirchheim (Kreis Eßlingen, Baden-Württemberg, Deutschland). Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Nr. 22853. x 2.

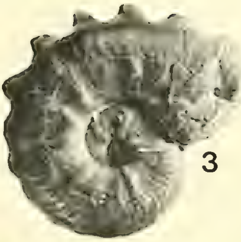
Fig. 1—5: phot. J. AICHINGER, Zürich; Fig. 6—12: phot. H.-E. HAEHL, Stuttgart.

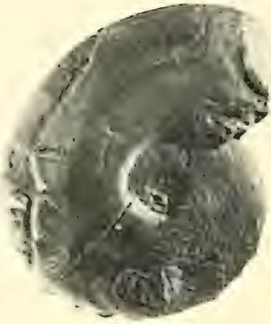

1

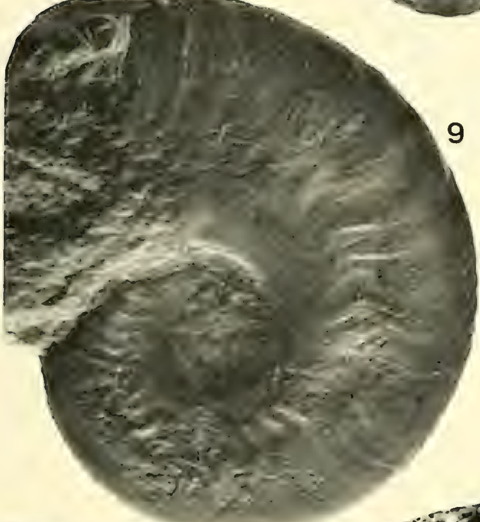

4

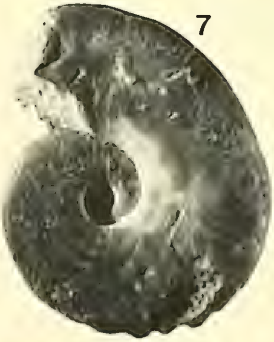

5

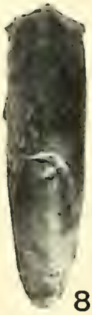

2

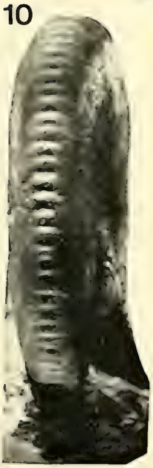

3

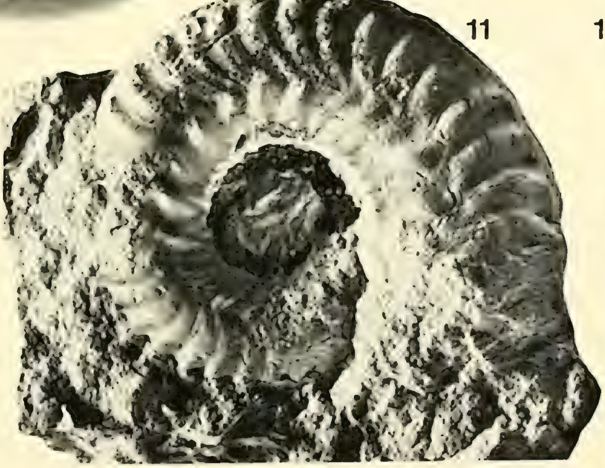

6

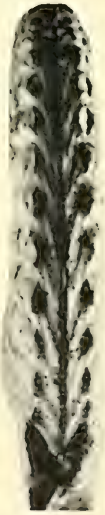

9


7


8


10


11


12

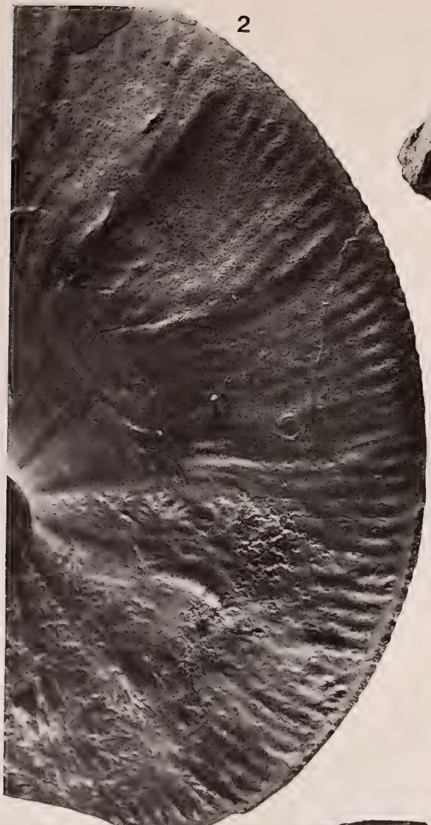
Tafel 2

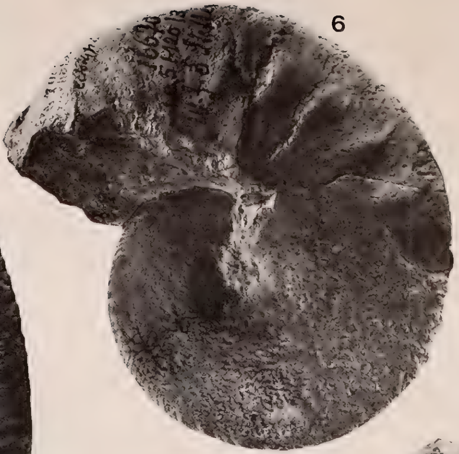
Fig. 1—3: *Streblites tenuilobatus* (Oppel) (vgl. S. 35), Kimmeridgien (Weißjura gamma), Umgebung von Boll (Kreis Göppingen, Baden-Württemberg, Deutschland). Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Ce 5/119/15.
Fig. 1: x 1; Fig. 2: x 2; Fig. 3: x 4.

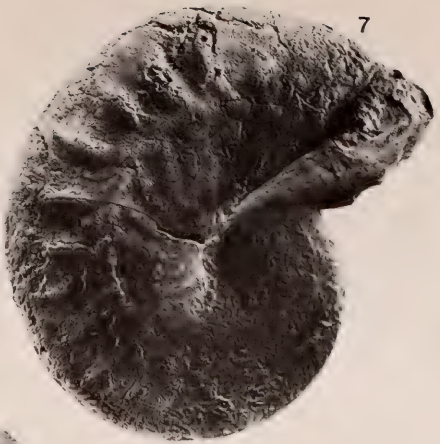
Fig. 4 und 5: *Streblites* sp. (vgl. S. 35), jugendliches Wohnkammer-Exemplar (deshalb ist kein Hohlboden sichtbar), Kimmeridgien (Weißjura gamma, *hypselocyclum*-Zone), Steige von Bärenthal nach Kolbingen (Kreis Tuttlingen, Baden-Württemberg, Deutschland). Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Nr. 22855. x 4.

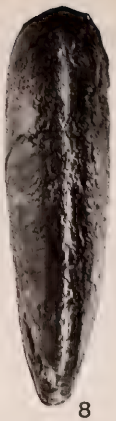
Fig. 6—10: *Streblites tegulatus* (Quenstedt), Lectotypus (vgl. S. 34), Kimmeridgien (Weißjura delta, vermutlich *mutabilis*-Zone), Stetten bei Melchingen (Zollernalb-Kreis, Baden-Württemberg, Deutschland). Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Ce 5/120/3.
Fig. 6—8: x 1; Fig. 9 und 10: x 2.

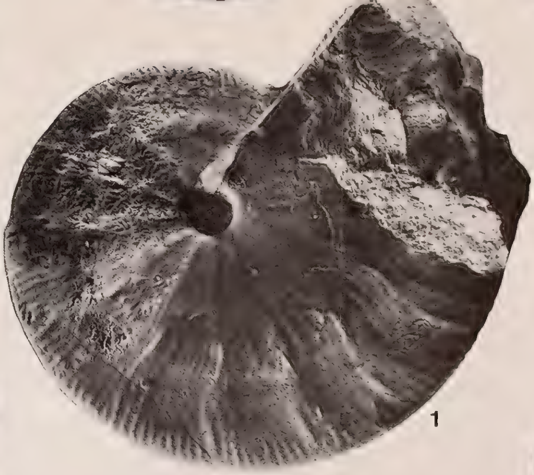
Fig. 1—10: phot. H.-E. Haehl, Stuttgart.

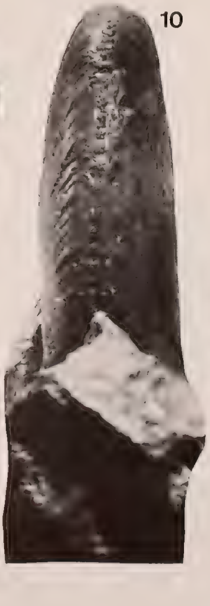

2

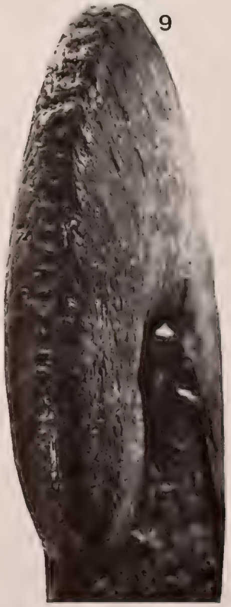

6

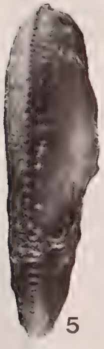

7

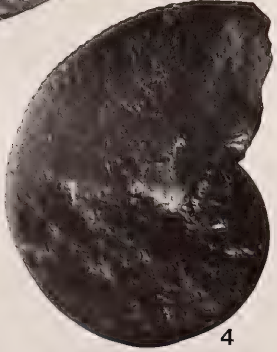

8

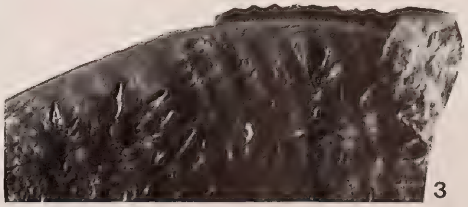

1


10


9


5


4


3

37

SMITHSONIAN
[illegible]
LIBRARIES

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 12 Stuttgart 1974

Beobachtungen an der hexactinelliden Juraspongie *Casearia articulata* (SCHMIDEL)

Von Walter Müller, Eßlingen

Mit 4 Tafeln und 6 Abbildungen

Zusammenfassung

Das Nadelgerüst von *C. articulata* wird an Hand einiger guter Säurepräparate untersucht und beschrieben. Es besteht aus Hexactinen, die je nach ihrer Funktion bis zur Unkenntlichkeit abgewandelt sind. Häufig zu beobachtende Poren in den Hexactinen kommen auf andere Weise zustande als diejenigen bei den Kreuzungsknoten der Lychnisken.

Nach Bau und Funktion lassen sich unterscheiden: innere Deckschicht, Postikenschicht, Zone der Aporrhysen, Zone der Hexactine und äußere Deckschicht. In einem Fall wurde ein Querboden im Paragaster beobachtet.

Summary

The skeleton of *C. articulata* is investigated and described by some well preserved HCl-prepared specimens. It consists of hexactine spicules, which in dependence of their function often are changed to a form hardly recognizable as hexactine. Frequently there are pores in the hexactines the origin of which is another than of the pores around the centrum of the lychnisks.

The following layers of skeleton can be distinguished: intern surface layer, layer of apopores, zone of apochetes, zone of hexactines and extern surface layer. In the cloaca of one specimen a transverse floor was observed.

Einleitung

Dem Verfasser liegen unter anderen einige besonders gut erhaltene Exemplare von *Casearia articulata* (SCHMIDEL) vor, deren Skelett verkieselt ist und nach der Präparation mit Salzsäure so viele schöne Einzelheiten erkennen läßt, daß hier, gestützt auf einige Abbildungen, eine Beschreibung versucht werden soll, wobei sich der Verfasser bewußt ist, daß das meiste davon bereits von QUENSTEDT (1878) gesehen und gezeichnet worden ist.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 12 Stuttgart, 1. 12. 1974

Sämtliche 45 untersuchten Schwämme eigener Aufsammlung stammen aus dem Oberoxfordium und Kimeridgium Württembergs und zwar von folgenden Fundorten (Blatt- und Koordinatenangaben nach der Topographischen Karte 1 : 25 000 des Landesvermessungsamts Baden-Württemberg):

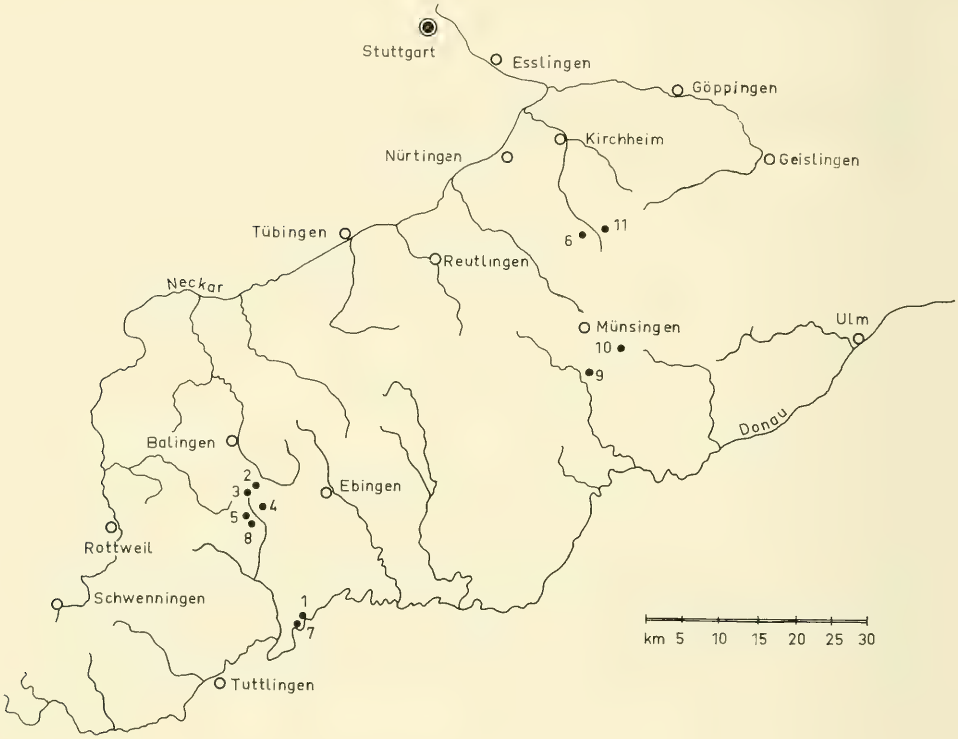

Stuttgart
Esslingen
Göppingen
Kirchheim
Nürtingen
Geislingen
Tübingen
6
11
Reutlingen
Neckar
Münsingen
Ulm
10
9
Donau
Balingen
2
3
4
5
8
Ebingen
Rottweil
Schwenningen
1
7
Tuttlingen
km 5 10 15 20 25 30

Abb. 1. Fundortskizze.
Localities.

1. Aufschluß an der Straße im Donautal von Beuron nach Hausen i. T. beim „Kleinschmiedebrunnen"; 7919 Nendingen (99 350/24 800) Weißjura Beta (2 Stück).
2. Äcker auf der „Welschhalde" 1,25 km N von Tieringen; 7719 Balingen (91 050/41 600) Weißjura Gamma (13 Stück, Lesesteine).
3. Äcker auf der Höhe 944 1 km NW von Tieringen; 7719 Balingen (90 250/41 100) Weißjura Gamma (1 Stück, Lesestein).
4. Felder auf dem „Lerchenbühl" bei Hossingen; 7819 Meßstetten (93 700/39 700) Weißjura Gamma (2 Stück, Lesesteine).
5. Äcker im „Hägle" 1,5 km SSW von Oberdigisheim; 7819 Meßstetten (91 500/36 200) Weißjura Gamma (1 Stück, Lesestein).
6. Aufschluß an der Straße von Beuren nach Erkenbrechtsweiler; 7422 Dettingen an der Erms (32 000/80 800) Weißjura Ober-Gamma (5 Stück).

7. Böschung an der Straße im Donautal, 500 m SE von Punkt 1; Weißjura Ober-Gamma (1 Stück).
8. Äcker im „Schopfenlöchle“ 1,5 km S von Oberdigisheim; 7819 Meßstetten (92 000/36 000) Weißjura Ober-Gamma (16 Stück, Lesesteine).
9. Aufschluß an der Straße von Hundersingen nach Bremelau; 7622 Buttenhausen (37 050/56 300) Weißjura Ober-Gamma (1 Stück).
10. Steinbruch bei Kohlstetten; Weißjura Delta 2 (1 besonders gut erhaltenes Stück, das der Verfasser dem Finder, Herrn Dr. P. WAGENPLAST, Stuttgart, verdankt).
11. Steinhaufen beim Engelhof auf der Lenninger Alb; 2422 Dettingen an der Erms (36 400/81 200) Weißjura Delta (1 Stück).

Die untersuchten Schwämme werden in der Sammlung des Verfassers aufbewahrt, die Originale zu den Abbildungen dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart übergeben.

Aus dessen Beständen konnten auch weitere 14 Belege mit folgenden Fundortangaben zum Vergleich mit herangezogen werden: Weißjura Alpha, Streitberg (1 Stück); Weißjura Gamma, Hossingen (2 Stück); Weißjura Ober-Gamma, Hartberg (1 Stück); Weißjura Delta, Erkenbrechtsweiler Steige (3 Stück); Weißjura Delta, Fridingen (3 Stück); Weißjura Delta, Nusplingen Roßhalde (1 Stück); Fundort unbekannt (3 Stück).

Weiterhin stand dem Verfasser noch ein außerordentlich schönes, mehrfach verzweigtes Stöckchen aus dem Paläontologischen Institut der Universität Zürich (Inv. Nr. E/21 Malm, Randen) zur Verfügung.

Familie Pleurostomatidae DE LAUBENFELS 1955

Gattung *Casearia* QUENSTEDT 1858

Casearia articulata (SCHMIDEL 1780)

1716 Caseiformes lapides — J. J. SCHEUCHZER, Museum diluvianum, S. 99, Nr. 1007.
1718 Caseiformes lapides — J. J. SCHEUCHZER, Meteorologia et Oryctographia Helvetiae, Abb. 174.
1742 Alcyon articulé — L. BOURGUET, Mémoires pour servir à l'histoire naturelle, S. 58, Taf. 3, Fig. 18.
*1780 *Spongia articulata* — C. CHR. SCHMIDEL, Vorstellung einiger merkwürdiger Versteinerungen, S. 19, Taf. 4 und 5.
1833 *Scyphia articulata* nobis — A. GOLDFUSS, Petrefacta Germaniae, S. 9, Taf. 3, Fig. 8; Taf. 9, Fig. 18.
1843 *Spongites articulatus* GOLDF. — F. A. QUENSTEDT, Das Flözgebirge Würtembergs, S. 420.
1858 *Spongites articulatus* — F. A. QUENSTEDT, Der Jura, S. 680—681, Taf. 82, Fig. 9.
Casearia articulata — F. A. QUENSTEDT, Der Jura, S. 680—681, Taf. 82, Fig. 9.
1878 *Spongites articulatus* — F. A. QUENSTEDT, Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. 5, S. 106, 110, 114, 115, Taf. 120, Fig. 8—10, Fig. 20—24.
Caseispongia articulata — F. A. QUENSTEDT, Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. 5, S. 106, 109—114, Taf. 120, Fig. 11—19.
1878 *Scyphia articulata* GOLDF. — K. A. ZITTEL, Studien über fossile Spongien. I. Hexactinellidae, S. 54.
1910 *Casearia articulata* BOURQUET sp. — R. KOLB, Die Kieselspongien des schwäbischen weißen Jura, S. 187, Taf. 12, Fig. 15—22; Taf. 13, Fig. 1—6.
1914 *Casearia articulata* BOURQUET — J. R. v. SIEMIRADZKI, Spongien der polnischen Juraformation, S. 199.

Jura, S. 26.

1926 *Casearia articulata* Goldf. sp. — F. Oppliger, Kieselspongien des schweizerischen weissen von Süddeutschland, S. 50, Taf. 11, Fig. 12; Taf. 2, Fig. 12; Taf. 1, Fig. 5.

1955 *Scyphia articulata* Goldf. 1833 — M. W. de Laubenfels, Porifera (in Treatise on Invertebrate Paleontology), S. E82.

Habitus

In dem Handbuch „Treatise on invertebrate Paleontology" (de Laubenfels 1955, 1. Auflage) wird der vorliegende Schwamm unter dem Namen *Caesaria* geführt. Sollte dies kein Druckfehler sein (im Register taucht die falsche Bezeichnung wiederum auf), so wäre der Irrtum verzeihlich. Vermutlich hatte der amerikanische Autor kaum Gelegenheit, einen Stapel von aufeinandergetürmten Laiben aus Schweizerkäse zu sehen. Dieses profane Bild schwebte aber wohl Scheuchzer vor Augen, als er in seinem „Museum diluvianum" (1716) ein aus zwei Gliedern bestehendes Fragment des Fossils als „caseiformes duo lapides" beschrieb, was Quenstedt (1858) zur Einführung des Gattungsnamens *Casearia* anregte.

Zusammen mit dem von Schmidel (1780) vorgeschlagenen Artnamen *articulata*, der auf die nomenklatorisch nicht gültige Bezeichnung „Alcyon articulé" (Bourguet 1742) zurückgeht, ist die Form des Schwammes bereits in unübertrefflicher Weise charakterisiert (s. Abb. 2): Eine Anzahl von abgeplattet kugeligen Gliedern (bei den untersuchten Exemplaren sind es maximal 10) sind, meist von unten nach oben an Größe zunehmend, zu einer senkrechten Säule miteinander verwachsen, die von der Basis an von einem engen, röhrenförmigen Paragaster durchzogen wird. Die einzelnen Glieder bilden dabei in sich geschlossene Wachstumsabschnitte, die in kennzeichnender, bei keiner anderen Hexactinellide des schwäbischen Jura bekannten Weise voneinander getrennt werden. *Casearia* nimmt in dieser Hinsicht eine Sonderstellung ein.

Knospungen sind nicht selten und vielfach beschrieben worden (Schmidel 1780; Quenstedt 1878; Kolb 1910). Unter den vorliegenden Casearien sind 5 verzweigt, das sind nahezu 10%. In den meisten Fällen wächst aus einem der unteren Glieder (nie dazwischen) ein einzelner, dünnerer Zweig mit mehreren Segmenten, der nicht die Größe des Mutterindividuums erreicht. Ist dies doch der Fall, so könnte man bereits von Stöckchenbildung sprechen. Eine Ausnahme macht das Stück vom Randen, wo aus einer amorphen, plattig-knolligen Basis zwei Individuen entspringen, die selbst z. T. mehrfach verzweigt sind.

Über die Art der Anheftung ist nichts bekannt. Auch das untersuchte Material gibt hierüber leider keine Auskunft. Einiges, darunter das oben erwähnte Stück vom Randen, deutet darauf hin, daß die Schwämme placophyt waren (Rauff 1893).

Verwechslungen sind bei der charakteristischen Form des Schwammes kaum denkbar. Lediglich manche Cypellien könnten durch Einschnürungen ein vergleichbares Aussehen gewinnen. Ist jedoch die fast immer erhaltene Deckschicht auch nur in Resten sichtbar, so ist die Bestimmung eindeutig zu treffen. Das an Leinwandgewebe erinnernde Hexactinengeflecht von *Casearia* hat keinerlei Ähnlichkeit mit der aus regellos liegenden Stauractinen bestehenden Deckschicht der Cypellien.

Außer *C. articulata* werden in der Literatur noch *C. depressa* Kolb 1910 genannt, eine Form, die in die Breite wächst, außerdem *C. eurygaster* Zittel 1878, bei der auf ein zylindrisches Jugendstadium eine Periode vermehrten Breitenwachstums folgt. Von beiden Arten fanden sich unter dem Fundmaterial keine Belege.

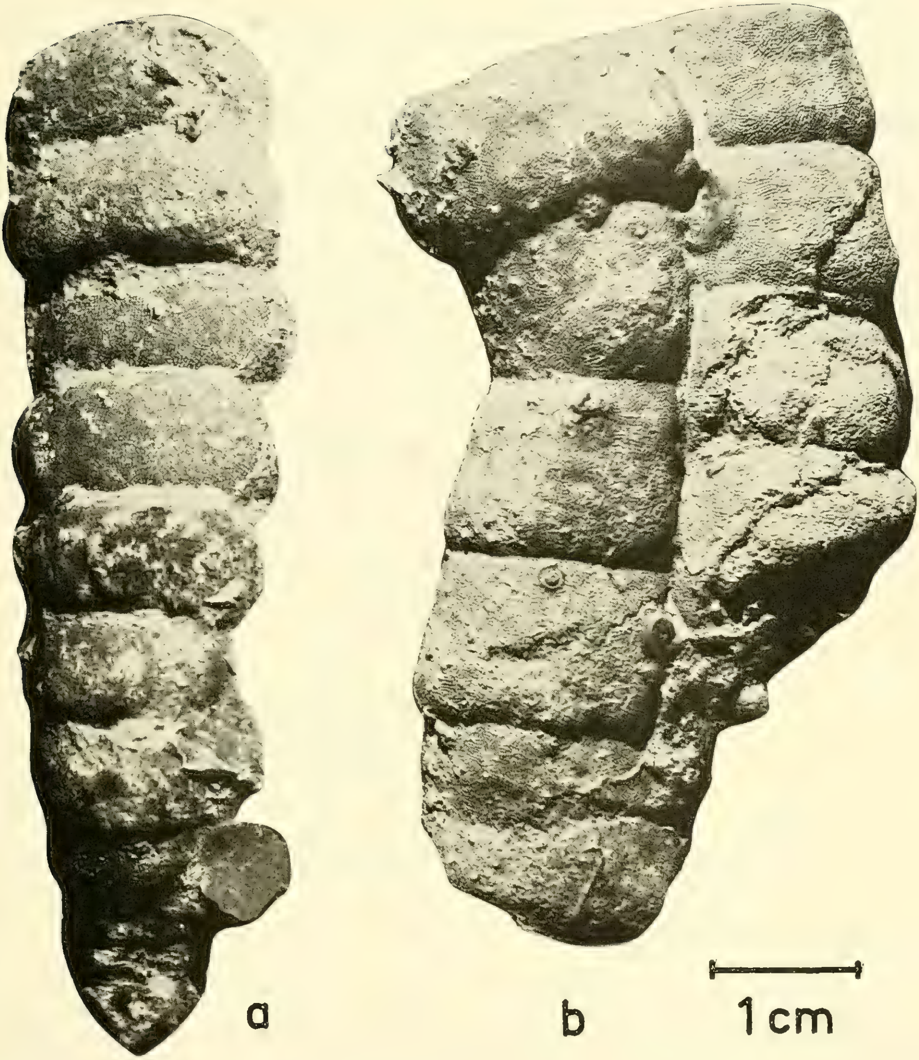


Abb. 2. *Casearia articulata* (SCHMIDEL). Typoide.
a. Weißjura Ober-Gamma, Schopfenlöchle.
b. Weißjura Ober-Gamma, Erkenbrechtsweiler Steige.

Skelett und Kanalsystem

Nicht nur mit der besonderen, gegliederten Form, sondern auch mit dem Kanalsystem und vor allem mit dem Bau und der Beschaffenheit des Skeletts weicht C. *articulata* von allen anderen Kieselschwämmen des Schwäbischen Jura ab. Nirgends sonst sind so stabile Deckschichten entwickelt, oder die Hexactine durch spezielle Funktion so sehr abgewandelt, daß man deren dreiachsige Anlage oft nur noch mit Mühe erkennen kann.

Hier seien z. B. die Abbildungen Kolb's erwähnt (1910, Taf. XII, Fig. 15—22 und Taf. XIII, Fig. 3—6), die erst verständlich werden, wenn man weiß, an welcher Stelle die gezeigten Skelettpartien lagen und welche Aufgaben sie zu erfüllen hatten. (S. auch Ziegler 1962).

Bei einem Schnitt durch die Wandung kann man von innen nach außen folgende Skelettschichten unterscheiden:

1. Die innere Deckschicht. Sie besteht aus großen Hexactinen, welche die Röhre des Paragasters in der Weise auskleiden, daß jeweils 4 ihrer Strahlen miteinander zu einem Tüll-artigen Geflecht rechtwinkliger Maschen verschmelzen. Die dadurch entstehenden Faserzüge tendieren dabei in zwei Hauptrichtungen: die eine folgt den Umfangslinien des Paragasters, die andere läuft parallel zur Längsachse des Schwamms. Im folgenden seien diese beiden Richtungen „konzentrisch“ und „distal“ (in Bezug auf die Schwammbasis, vgl. Ziegler 1962) genannt.

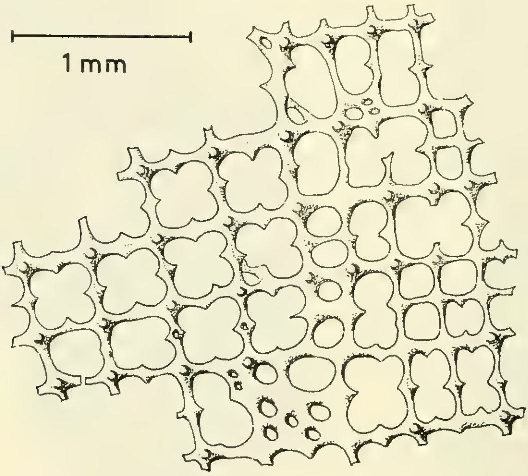


Abb. 3. Innere Deckschicht.
Intern surface layer.

Die Maschen haben eine durchschnittliche Weite von 0,4 mm, sind aber oftmals halbiert oder geviertelt. Bei den nicht geteilten Maschen ist die Möglichkeit hierzu stets dadurch angedeutet, daß in der Mitte zwischen den Knoten zweier Hexactine die Keime zu sekundären Sechsstrahlern liegen, welche dort kleine Dornen bilden. Die Knoten der Hexactine sind verdickt und oftmals löcherig, sodaß man bei oberflächlicher Betrachtung an Lychnisken erinnert wird. Bei näherem Zusehen ist jedoch zu erkennen, daß diese Löcher eine ganz andere Ursache haben. Bei den Lychnisken sind die Knoten ähnlich wie bei einem Holzfachwerk durch Streben abgestützt. Dort entstehen die Löcher auf konstruktive Weise. Bei *Casearia* kommen sie entweder dadurch zustande, daß sich zwei Hexactine dicht nebeneinander legen und die Maschenweite dabei auf ein Minimum reduzieren, oder aber einfach durch eine Einsparung von Kieselsäuresubstanz, also gewissermaßen destruktiv.

Der fünfte Strahl der Hexactine in der Deckschicht ist zu einem kurzen Stachel verkümmert und ragt, radial gegen die Schwammachse gerichtet, frei in den Paragasterraum hinein. (Taf. 1, Fig. 4)

Der sechste Strahl dient zur Verbindung der Deckschicht mit der dahinter liegenden Postikenschicht und ist stark verdickt oder verbreitert. Wo er aber gegen eine Postike gerichtet ist, verkümmert er ebenfalls zu einem kurzen Stachel. (Taf. 3, Fig. 3)

In der Deckschicht sind keine besonderen Öffnungen zu erkennen, es ist daher anzunehmen, daß sie überall für das abströmende Ernährungswasser durchlässig war.

2. Die Postikenschicht. Sie liegt im Abstand einer Maschenweite hinter der inneren Deckschicht und weist in Abständen von 0,5 bis 1 mm ebenso große, runde oder hochovale Öffnungen (Postiken) auf, die in nicht ganz regelmäßigen Längs- und Querreihen stehen.

Die Hexactine dieser Schicht haben gebogene Strahlen, sind plattig verbreitert und durch regellose, innige Verwachsung zu einem löcherigen, aber äußerst festen Gewebe verschmolzen, wobei sie bis zur Unkenntlichkeit abgewandelt werden. (Taf. 2, Fig. 1 und 2)

Die Postiken haben auf der Paragasterseite gerundete Ränder, auf der Außenseite sind sie kragenartig aufgekantet und gehen in die Aporrhysen über.

Zwischen den Postiken und der inneren Deckschicht entstehen kleine, etwas ausgeweitete Hohlräume. (Taf. 3, Fig. 3)

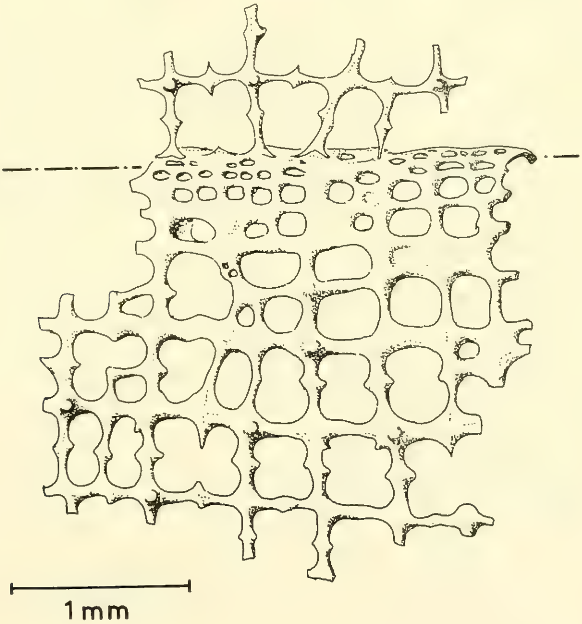


Abb. 4. Am oberen Ende eines Glieds verdichtet sich die innere Deckschicht und biegt nach außen um. Die innere Deckschicht des nächsten Glieds setzt locker an.

At the upper end of a segment the intern surface layer grows close-meshed and turns outwards. The intern surface layer of the next segment begins wide-meshed.

3. Die Zone der Aporrhysen. In ihr formen wiederum anders geartete Hexactine mit teilweise plattig verbreiterten, teilweise dünnen, gebogenen Strahlen Röhren von etwa 1 mm Weite und 4 bis 5 mm Länge, die auf den Postiken aufsitzen, in Richtung nach außen in die Schwammwand eindringen, aber vor Erreichen

der Außenseite mit ausgefransten Rändern endigen. Die dünne Wand dieser Röhren ist von vielen, unterschiedlich großen, gerundeten Aussparungen durchbrochen. Mittels seitlich abstehenden Strahlen stützen sie sich gegenseitig ab. Solche dünnen, gekrümmten Strahlen bilden auch die Verbindung zu den Hexactinen der nun folgenden Zone, die so zart sind, daß sie bei der Präparation meist zerstört werden. (Taf. 3, Fig. 2 und Taf. 4, Fig. 1)

4. Die Zone der Hexactine. Sehr lange, dünne und gekrümmte Strahlen sind das Merkmal der nun folgenden Zone. Sie sind sehr unregelmäßig untereinander verwachsen, variieren in der Größe und bilden ein sehr lockeres und vergängliches Geflecht. (Taf. 3, Fig. 2)

5. Die äußere Deckschicht bildet den Abschluß. Sie ist in ganz ähnlicher Weise gebaut wie die innere. Zum Unterschied dazu ist sie jedoch viel unregelmäßiger, was daher kommen mag, daß sie nicht die einfach gekrümmte Fläche eines Zylinders, sondern die doppelt gekrümmte von Sphaeroiden überziehen muß. Trotz dem Bestreben, rechtwinklige Maschen zu bilden, müssen die Hexactine dauernd die Richtung verändern, Maschen müssen reduziert, andere vermehrt werden, schiefe Winkel und krumme Linien sind nicht zu vermeiden.

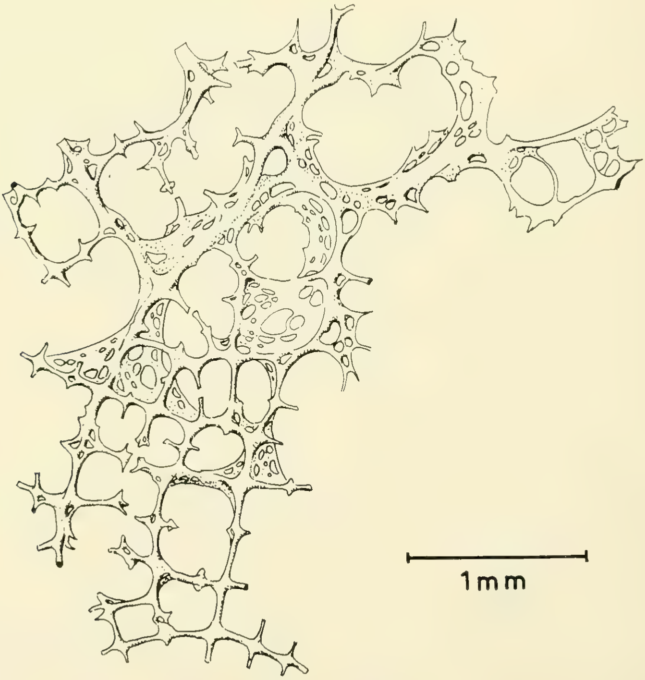


Abb. 5. Das lockere Gewebe des Paragaster-Querbodens.
The wide-meshed, fragile network of the transverse floor in the cloaca.

Hinzu kommt, daß die Maschen nur die Weite von 0,2 mm haben, also nur ein Viertel der Größe der Maschen der inneren Deckschicht. (Taf. 1, Fig. 3)

Die Hexactine haben stark verdickte Strahlen, doch treten hier in weit höherem Maße als bei der inneren Deckschicht Poren und kleine Löcher auf.

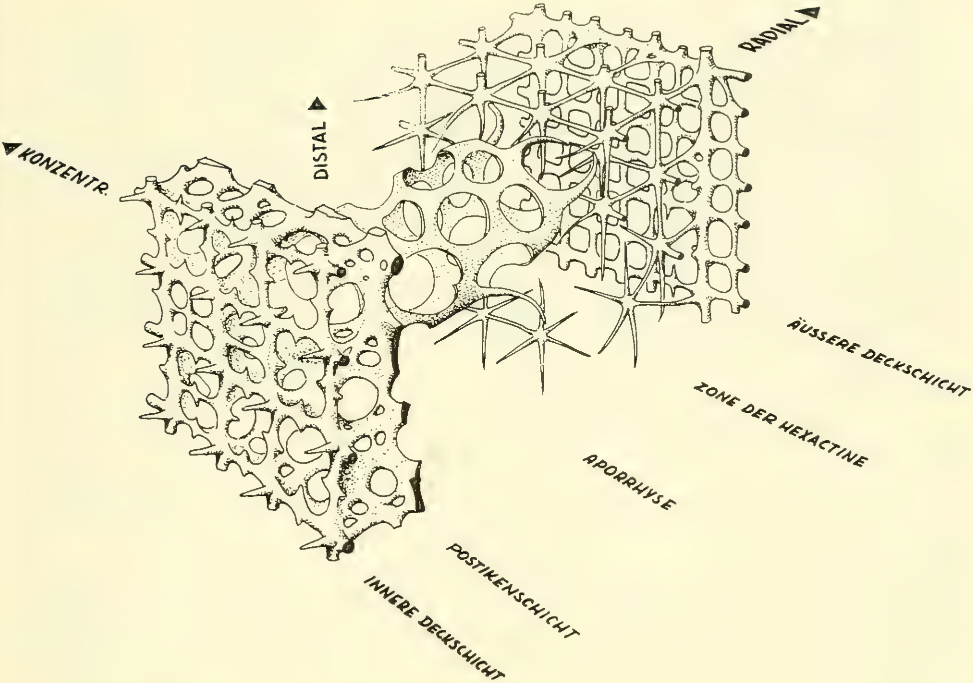


Abb. 6. Vereinfacht gezeichneter Aufbau der Wandung von *Casearia articulata*.
A simplified drawing of the wall structure of *Casearia articulata*.

Es fällt auf, daß auf der Rückseite, d. h. Innenseite dieses Gewebes, verdickte Fasern in verschiedenen sich kreuzenden Richtungen verlaufen, die ähnlich wie die Rippen eines gotischen Gewölbes der gekrümmten Fläche einen festen Halt geben und geeignet sind, etwa auftretende punktförmige mechanische Beanspruchungen flächenhaft zu verteilen. Auf diese Weise erhält die äußere Deckschicht zusammen mit der genannten Anreicherung von Kieselsäure in den Hexactinenstrahlen eine ungemeine Festigkeit, die es verständlich macht, weshalb sie bei der Mehrzahl aller Casearien erhalten bleiben konnte, während die im Innern liegenden Skelettpartien vergangen sind.

Schliffe zeigen in der Regel nur die innere und äußere Deckschicht und lassen im besten Fall gerade noch die ebenfalls kompakte Postikenschicht erkennen. (Taf. 3, Fig. 4)

Ganz besonders hohe Festigkeit erreicht die äußere Deckschicht aber dort, wo sie zwischen den Segmenten in die Wandung eindringt.

Schrammen (1936) erklärt diese Tatsache so: „Die Einschnürungen bildeten sich heraus, indem der neu zu bildende Wandungsabschnitt seinen Ursprung an der Paragastermündung des vorhergehenden nahm und dann zunächst horizontal weiter wuchs. Infolgedessen konnten auch die basalen Teile eines neuen Abschnittes mit den Scheitelflächen der darunterliegenden verwachsen, wodurch dann äußerst solide Scheidewände — nur zwischen den Abschnitten, nicht etwa auch im Paragaster — entstehen."

Nach dem Beboachteten ergibt sich jedoch ein etwas anderes Bild:

Vor der Naht zwischen zwei Segmenten verdichtet sich zunächst die innere Deckschicht durch Dickenzunahme der Hexactine und weitere Unterteilung der Maschen, um nach 4 bis 5 Maschenreihen nach außen umzubiegen und in die äußere Deckschicht des Scheitels überzugehen. An der Umbiegungsstelle setzt mit etwas lockerer Verbindung die innere Deckschicht des nächsten Segments an, die Faserzüge der distalen Strahlen unverändert aufnehmend. Die äußere Deckschicht des neuen Glieds aber beginnt an der Außenseite der Scheitelwölbung, rechtwinklig an der alten Deckschicht ansetzend. Das Gewebe des Scheitels wird von unten-innen her durch die Anlagerung von Kieselsäure verstärkt. (Taf. 3, Fig. 4) Dadurch werden die Maschen zu kleinen, runden Löchern, die Strahlen der Hexactine dick und gedrungen, wobei sie mehr als sonstwo von kleinen Poren durchsetzt sind. (Taf. 2, Fig. 3 und bei Schrammen 1936 Taf. 1, Fig. 5)

Querböden. Dort, wo die Segmente aneinandergrenzen, erfährt das Paragaster leichte Einschnürungen. Daß an diesen Stellen auch Querböden auftreten können, wurde von den neueren Autoren bestritten (Schrammen 1936, S. 50; Kolb 1910 S. 186). Quenstedt hat jedoch schon im „Kanal" gegittertes Gewebe beobachtet (Jura 1858 ,S. 681) und abgebildet (Petrefactenkunde Deutschlands 1878, Taf. 120, Fig. 17). Auch bei der eingangs erwähnten, besonders gut erhaltenen *Casearia* von Kohlstetten ist, tief im Paragaster liegend, Gewebe erhalten, das einen Querboden darstellt. Es wird aus einer hauchzarten Hexactinenschicht gebildet, die einige größere, gerundete Durchbrüche aufweist und so vergänglich ist, daß ihre fossile Überlieferung an ein Wunder grenzt. Am Rand dieses Gebildes formen die schlanken Hexactine große, rechteckige Maschen nach Art der inneren Deckschicht. Im mittleren Bereich verbinden sie sich zu einem schaumartigen, völlig unregelmäßigen Netzwerk. Die Anheftung an der Paragasterwand, soweit noch erkennbar, ist wenig mehr als bloße Berührung. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß es sich um einen ehemaligen Deckel handelt, wie er bei rezenten Hexactinelliden, z. B. bei *Euplectella*, bekannt ist (Ijima 1901—1904).

Zitierte Literatur

Bourguet, L. (1742): Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des pétrifications dans les quatre parties du monde. 2. Teil. 92 S., 60 Taf.; A la Haye.

Goldfuss, A. (1826—1833): Petrefacta Germaniae. Erster Theil. 252 S., 71 Taf.; Düsseldorf (Arnz & Co).

Ijima, I. (1901—1904): Studies on the Hexactinellida. — J. Coll. Sci. Tokyo, **15** (1), **17** (9), **18** (1), **18** (7); Tokyo.

Kolb, R. (1910): Die Kieselspongien des schwäbischen weißen Jura. — Palaeontographica, **57**, S. 141 bis 257, Taf. 11—21, 27 Abb.; Stuttgart.

de Laubenfels, M. W. (1955): Porifera. — In R. C. Moore (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E. S. E 21—E 112, Abb. 14—89; Lawrence/Kansas.

Müller, W. (1972): Beobachtungen an der hexactinelliden Juraspongie *Pachyteichisma lamellosum* (Goldf.). — Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 2, 10 S. 3 Taf., 6 Abb.; Stuttgart.

Oppliger, .F (1897): Die Juraspongien von Baden. — Abh. schweizer. palaeontol. Ges., **24**, S. 1—58, 11 Taf.; Zürich.

— (1926): Kieselspongien des schweizerischen weissen Jura. — Abh. schweizer. palaeontol. Ges., **56**, S. 1—76, 5 Taf., 6 Abb.; Genf.

Quenstedt, F. A. (1843): Das Flözgebirge Würtembergs. S. 407—427, 466—467; Tübingen.

— (1858): Der Jura. 842 S., 100 Taf., 42 Abb.; Tübingen (Laupp).

— (1876—1878): Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. 5, Korallen, 612 S., Taf. 115—142; Leipzig (Fues).

RAUFF, H. (1893—1894): Palaeospongiologie, Erster oder allgemeiner Theil und zweiter Theil, erste Hälfte. — Palaeontographica, **40**, S. 1—346, Taf. 1—17; Stuttgart.

SCHEUCHZER, J. J. (1716): Museum diluvianum. 107 S.; Tiguri.

— (1718): Meteorologia et Oryctographia Helvetiae. — 3. Teil zu SULZER: Beschreibung des Schweizerlandes; Zürich.

SCHMIDEL, C. CHR. (1780): Vorstellung einiger merkwürdiger Versteinerungen. 70 S., 24 Taf.; Nürnberg (V. Bischoff).

SCHRAMMEN, A. (1936): Die Kieselspongien des oberen Jura von Süddeutschland. — Palaeontographica, **84**, S. 149—194, Taf. 14—23, und **85**, S. 1—114, Taf. 1—17; Stuttgart.

SIEMIRADZKI, J. R. v. (1913): Die Spongien der polnischen Juraformation. — Beitr. Palaeont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. Orients, **26**, S. 163—211, Taf. 8—13; Wien & Leipzig.

ZIEGLER, B. (1962): Beobachtungen an hexactinelliden Schwämmen. — Eclogae geol. Helv., **55**, S. 573—585, 3 Taf., 2 Abb.; Zürich.

ZITTEL, K. A. v. (1878): Studien über fossile Spongien. I. Hexactinellidae. — Abh. kgl. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., **13**, S. 3—63; München.

Anschrift des Verfassers: Walter Müller, D-7300 Eßlingen-Liebersbronn, Waldackerweg 68.

Tafel 1

Fig. 1. Innere Deckschicht, vom Paragaster aus gesehen. Orientierung: Schwammachse senkrecht, Osculum oben. — Weißjura Ober-Gamma, Erkenbrechtsweiler Steige.

Fig. 2. Äußere Deckschicht von innen gesehen. Verstärkte Fasern festigen von innen das Gewebe. Orientierung: Schwammachse schräg nach links oben gerichtet. — Dasselbe Exemplar wie Fig. 1.

Fig. 3. Äußere Deckschicht von außen gesehen. Orientierung: Schwammachse senkrecht, Osculum oben. — Weißjura Ober-Gamma, Schopfenlöchle.

Fig. 4. Blick von oben in das Paragaster, die radial nach innen vorspringenden, zapfenförmigen fünften Strahlen der Hexactine aus der inneren Deckschicht zeigend. — Weißjura Delta, Kohlstetten.

Alle Figuren im gleichen Maßstab (s. Fig. 4).

Plate 1

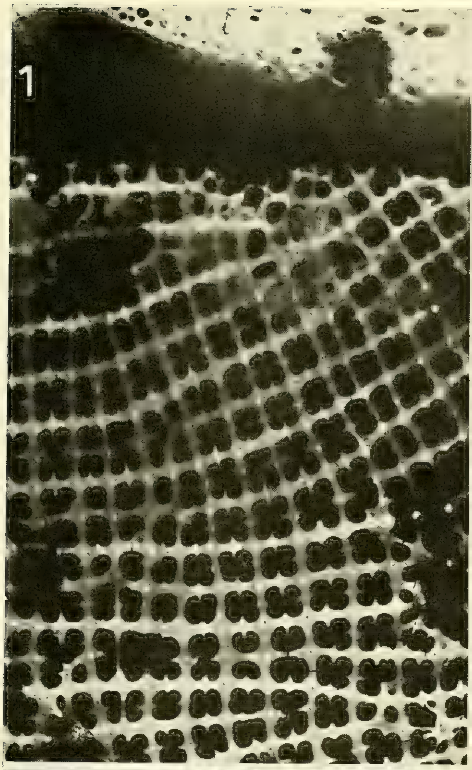
Fig. 1. Intern surface layer, seen from the inside. Axis of sponge vertical, oscule above. — Lower Kimeridgian.

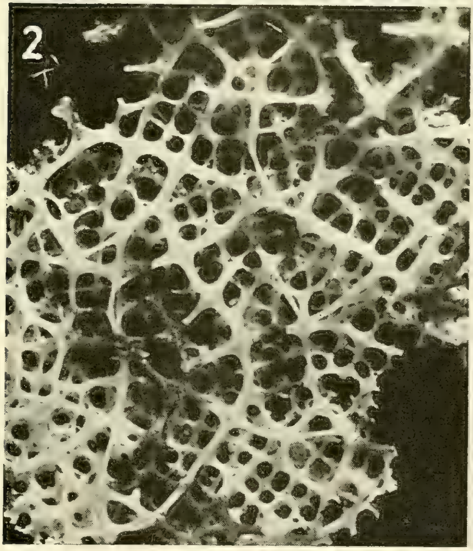
Fig. 2. Extern surface layer seen from the inside. Thicker fibres stabilize the framework. Axis of sponge from the lower right to the upper left. — Same specimen as fig. 1.

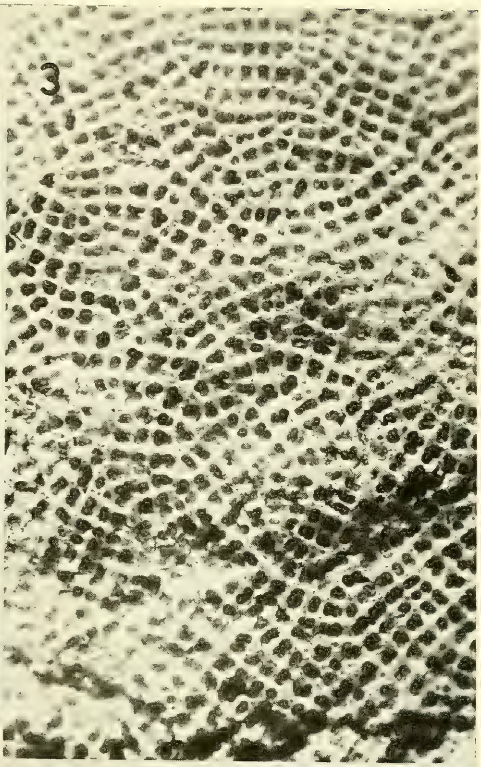
Fig. 3. Extern surface layer, seen from the outside. Axis of sponge vertical, oscule above. — Lower Kimeridgian.

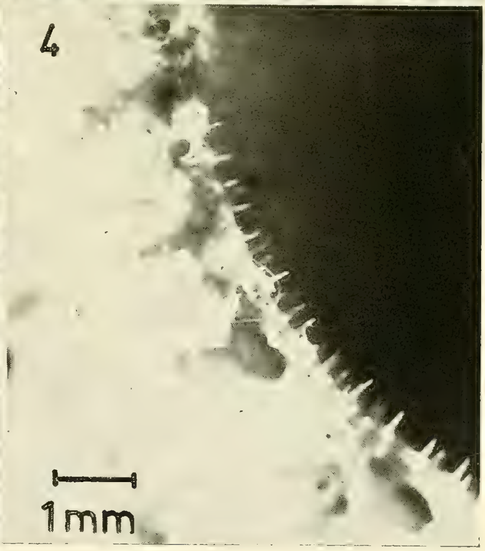
Fig. 4. View from above into the cloaca showing the fifth rays of the hexactine spicules in the intern surface layer, which project radially against the cloaca like pins. — Middle Kimeridgian.

All figures in the same scale (see fig. 4).


1


2


3


4
1mm

Tafel 2

Fig. 1. Postikenschicht von außen gesehen. Orientierung: Schwammachse senkrecht, Osculum oben. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 1.

Fig. 2. Postikenschicht von innen gesehen. Links im Bild ist noch ein Rest der inneren Deckschicht zu sehen, die rechts entfernt ist. Orientierung: Schwammachse senkrecht, Osculum oben. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 1.

Fig. 3. Blick von oben auf die ins Schwamminnere eindringende äußere Deckschicht zwischen den Segmenten. Paragastermitte im Bild unten. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 1.

Alle Figuren im gleichen Maßstab (s. Fig. 3).

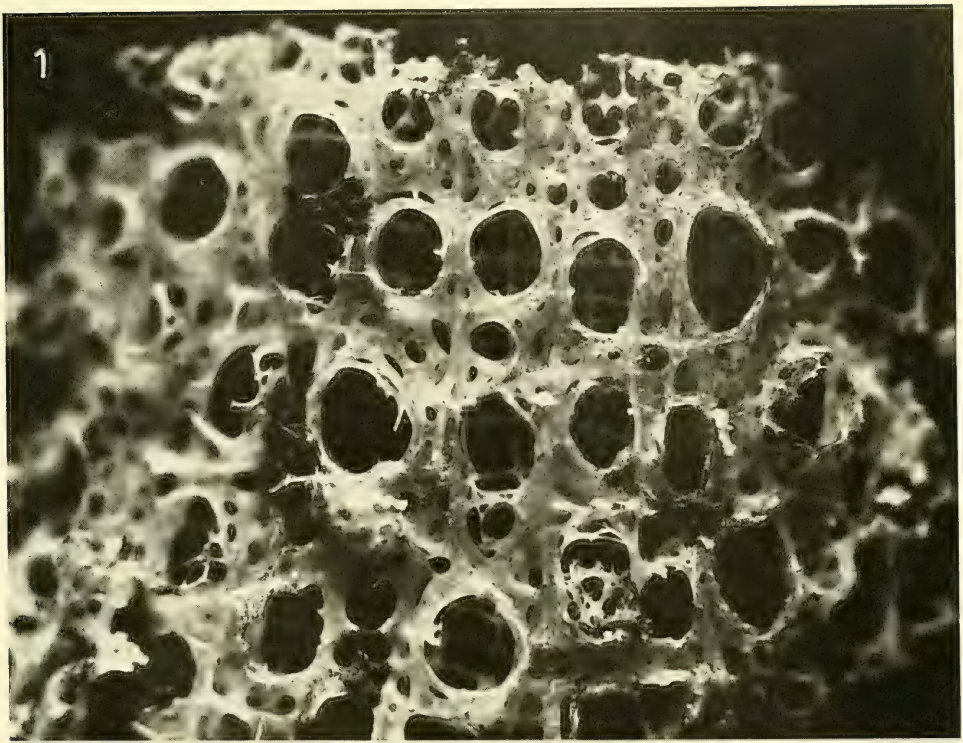
Plate 2

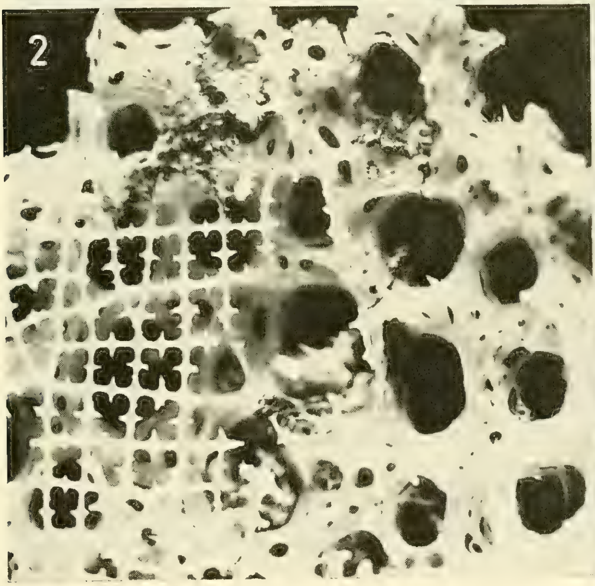
Fig. 1. The layer of apopores seen from the outside. Axis of sponge vertical, oscule above. — Same specimen as pl. 1, fig. 1.

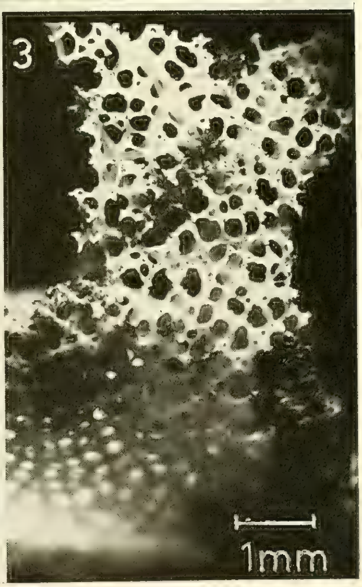
Fig. 2. The layer of apopores seen from the inside. On the left a remainder of the intern surface layer is visible which is removed on the right. Axis of sponge vertical, oscule above. — Same specimen as pl. 1, fig. 1.

Fig. 3. View from above on the extern surface layer entering the sponge between two segments. Middle of cloaca below. — Same specimen as pl. 1, fig. 1.

All figures in the same scale (see fig. 3).


1


2


3
1mm

Tafel 3

Fig. 1. Blick in das Paragaster, den erhaltenen Hexactinenschleier eines Querbodens zeigend. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 4.

Fig. 2. Blick in die aufgebrochene Schwammwand, die Röhren der Aporrhysen und einen Rest der Hexactinenzone zeigend. Schwammachse rechts-schräg, links unten eine Einschnürung. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 4.

Fig. 3. Blick von oben auf die Paragasterwand im Querbruch. Rechts die innere Deckschicht mit den nach innen ragenden Zapfen, links die Postikenschicht mit zwei geschnittenen Postiken, dazwischen ausgeweitete Hohlräume. Schwammachse rechts. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 4.

Fig. 4. Radialschnitt durch die Schwammwand. Eindringen und Verstärkung der äußeren Deckschicht zwischen den Segmenten. Schwammachse senkrecht, links vom Bild gelegen, Osculum oben. Folienabzug. — Weißjura Ober-Gamma, Schopfenlöchle.

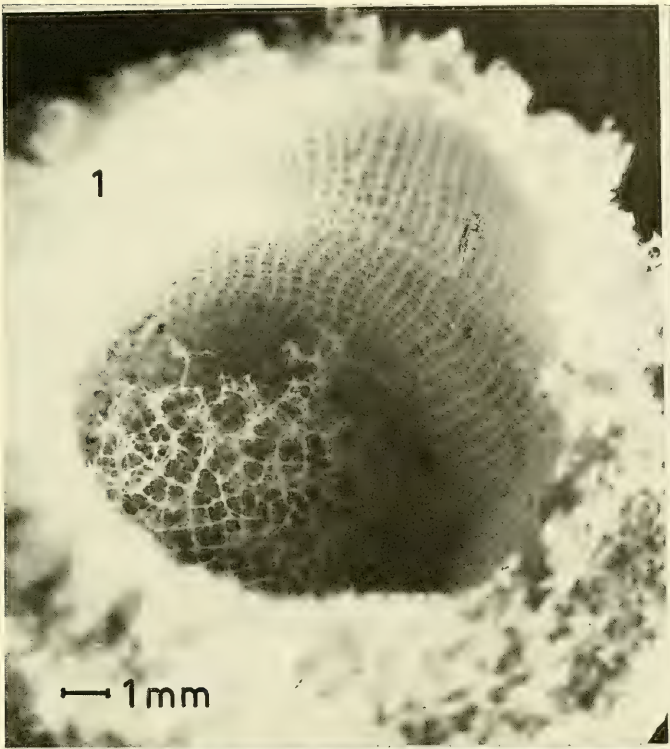
Plate 3

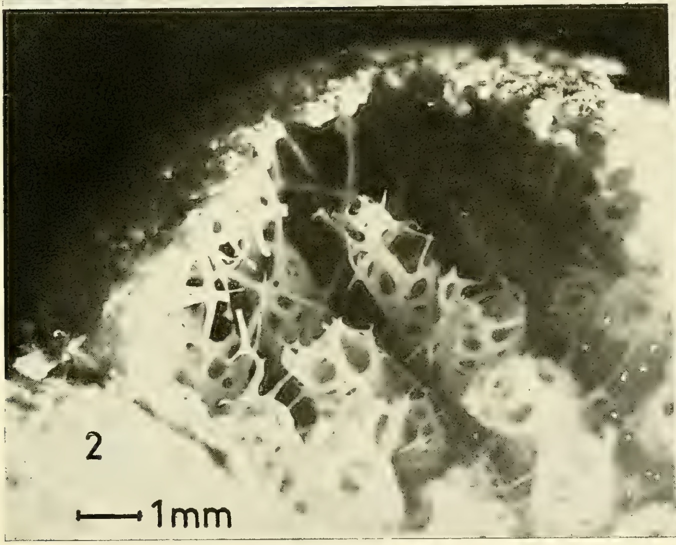
Fig. 1. View into the cloaca showing the veil of hexactine spicules which forms a transverse floor. — Same specimen as pl. 1, fig. 4.

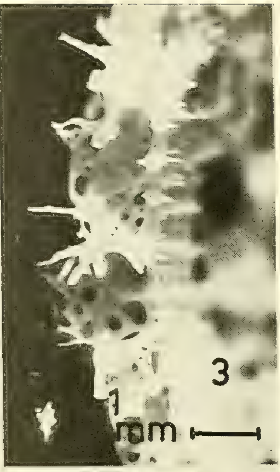
Fig. 2. View into the opened wall of sponge showing the tubular apochetes and a rest of the hexactine zone. Axis of sponge from the lower middle to the upper right. — Same specimen as pl. 1, fig. 4.

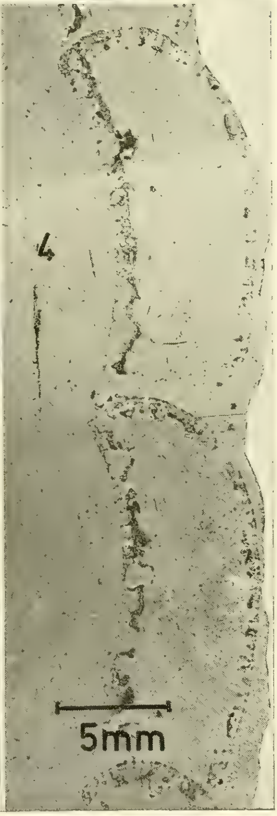
Fig. 3. View from above on the broken wall of the cloaca. On the right the intern surface layer with the inwards projecting pinlike rays, on the left the layer of apopores, two pores are cut. Expanded cavities between the pores and the intern surface layer. Axis on the right. — Same specimen as pl. 1, fig. 4.

Fig. 4. The wall of sponge in a radial section showing the thickening of the extern surface layer entering the sponge between the segments. Axis vertical on the left, oscule above. — Lower Kimeridgian.


1


2


3


4

Tafel 4

Fig. 1. Die Zone der Aporrhysen, von außen gesehen. — Dasselbe Exemplar wie Taf. 1, Fig. 4.

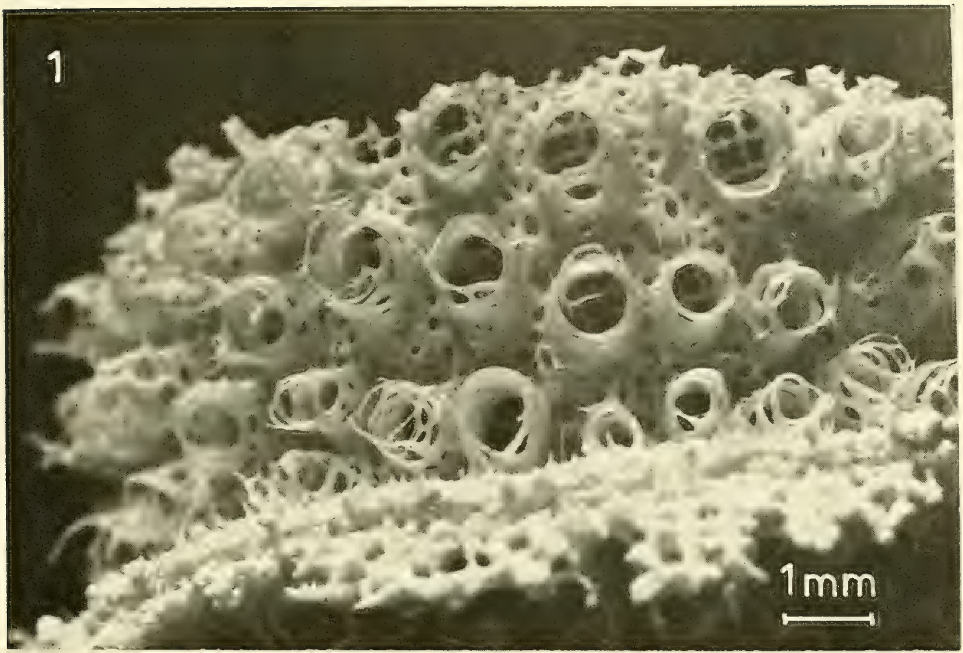
Fig. 2. Querschnitt, Folienabzug. Erhalten ist nur die innere Deckschicht, die Schicht der Postiken und ein Rest der Aporrhysen. — Weißjura Ober-Gamma, Schopfenlöchle.

Plate 4

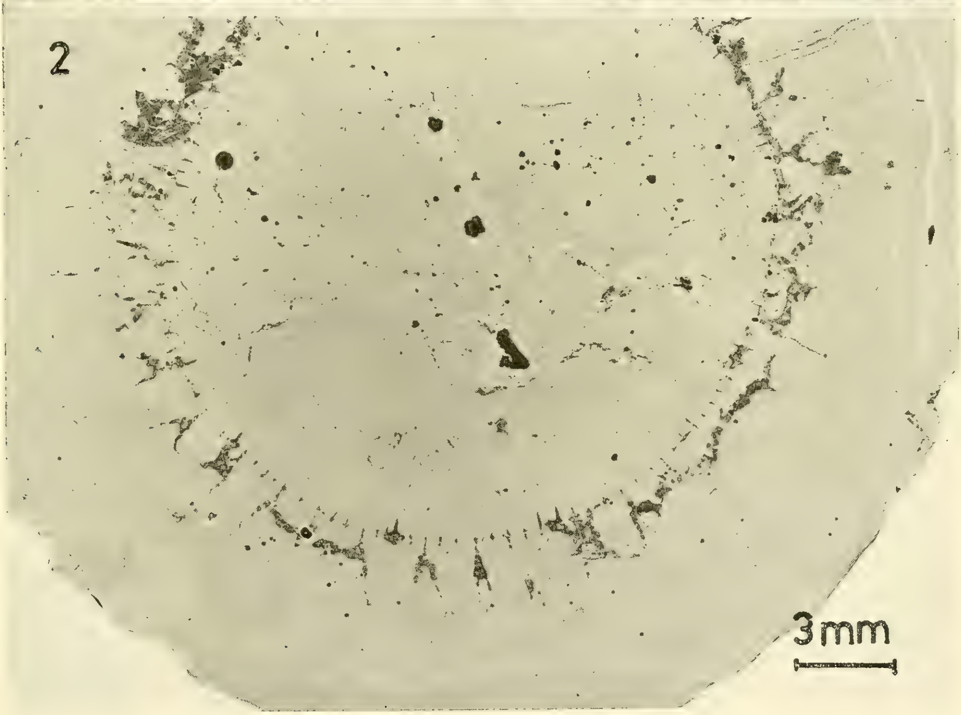
Fig. 1. The zone of apochetes seen from the outside. — Same specimen as pl. 1, fig. 4.

Fig. 2. Cross-section showing only the intern surface layer, the layer of apopores and a rest of the apochetes. The other parts of the sponge skeleton are not preserved. — Lower Kimeridgian.

1



2



37
I

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

SMITHSONIAN
MAY 26 1978
LIBRARIES

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 13 Stuttgart 1974

Corallian (Upper Jurassic) trace fossils from England and Normandy

By Franz Theodor Fürsich, Tübingen

With 2 tables and 36 figures

Summary

Middle and Upper Oxfordian shallow-water trace fossil assemblages from Normandy, Dorset, Yorkshire, and the Oxford region are described in their morphology (including *Arenicolites variabilis* n. sp.). A regional, stratigraphical and facies distribution of the various ichnospecies is given, and preservational aspects as well as ecological observations and the nature of the trace fossil producers are discussed.

Zusammenfassung

Flachwasser-Spurengemeinschaften des mittleren und oberen Oxfordiums der Normandie, von Dorset, Yorkshire und der Gegend um Oxford werden taxonomisch erfaßt (darunter *Arenicolites variabilis* n. sp.). Die regionale, stratigraphische und Fazies-Verteilung der einzelnen Ichnospezies wird gegeben, und Erhaltungszustand, ökologische Beobachtungen, sowie Urheberschaft der Spuren werden diskutiert.

Content

page
Introduction 1
Systematics 2
1. Cubichnia (resting traces) 2
2. Domichnia (dwelling burrows) 5
3. Fodinichnia (feeding traces) 30
4. Repichnia (crawling traces) 42
5. Miscellaneous trace fossils 45
Acknowledgments 46
References 46

Introduction

The Corallian (Middle and Upper Oxfordian) of Normandy and England has been the subject of numerous stratigraphical (e. g. Guyader 1968 in the case of Normandy; Blake & Hudleston 1877, Hudleston 1878, Arkell 1927, 1933, 1936, Wilson 1933, 1949, Callomon 1960, Wright 1972 for England) and sedimentological studies (e. g. Twombley 1964, Guyader 1968, Wilson 1968a, b, Lee 1971, Talbot 1973). Palaeontological investigations have confined themselves to taxonomy (e. g. Arkell 1929—37, 1935—48) and no palaeoecological studies have yet been undertaken.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 13 Stuttgart, 1. 11. 1974

The shallow-water sediments of the Corallian comprise a variable sequence of clays, sands and limestones and are intercalated between the dominantly argillaceous sediments of the Oxford Clay and those of the Kimmeridge Clay (for generalized sections see Fig. 1). In the area under investigation, the Corallian sediments stretch from the Yorkshire coast down to the Dorset coast and are found again on the other side of the Channel on the Normandy coast southwest of Le Havre (Fig. 2). They contain a rich invertebrate (mainly bivalve and gastropod) and trace fossil fauna. This paper treats of the latter, whereby emphasis is laid upon the taxonomy of the ichnofauna, as a basis for a palaeoecological analysis (Fürsich, in prep.).

Three main areas have been investigated: 1. Yorkshire coast, near Filey, 2. Dorset coast between Ringstead Bay and East Fleet, and 3. Normandy coast between Houlgate and Villerville. Fallen blocks at beach level, or exposures in the intertidal zone usually provide extensive surfaces for examination of bedding planes, whereas the cliffs themselves provide vertical sections in the same strata. Further observations were made in the Oxford region as well as in quarries on both sides of the Vale of Pickering, Yorkshire.

The material will be deposited in the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart.

Systematics

1. Cubichnia (resting traces)

Ichnogenus *Bergaueria* Prantl 1946

Type species: *Bergaueria perata* Prantl 1946, p. 52.

Diagnosis: Broad, unlined vertical cylinders; U-shaped in cross-section.

Ichnospecies *Bergaueria perata* Prantl 1946

Fig. 3

Diagnosis: Broad, unlined vertical cylinders; U-shaped in cross-section.

Description: Broad vertical cylinders, lower end rounded with shallow trough. Diameter of cylindrical structure 4.5 cm, depth 6 cm; burrow walls smooth, without lining.

Preservation: Positive hyporelief; fill identical with the overlying sediment (poorly sorted oolite).

Facies: Well-sorted, fine-grained sands with herringbone cross-bedding.

Regional and stratigraphic distribution: Known only from Shellingford Cross-Roads Quarry, Berkshire (Berkshire Oolite Group).

Associations: Found together with entrance funnels of *Spongeliomorpha nodosa.*

Discussion and interpretation: The Corallian specimens do not possess any lining: a feature which distinguishes them from the heavily lined *Kulindrichnus* Hallam 1960. They are, however, comparable to forms from the Ordovician of Bohemia which Prantl (1946) described as *Bergaueria perata.* Prantl (1946) suggested that they might represent the burrows of some anthozoans or allied forms. Whilst Seilacher (1956) regarded them as domichnia of partly burrowed actinians Häntzschel (1962, 1965) thought it likely that they are resting traces of „burrowing“ actinians.

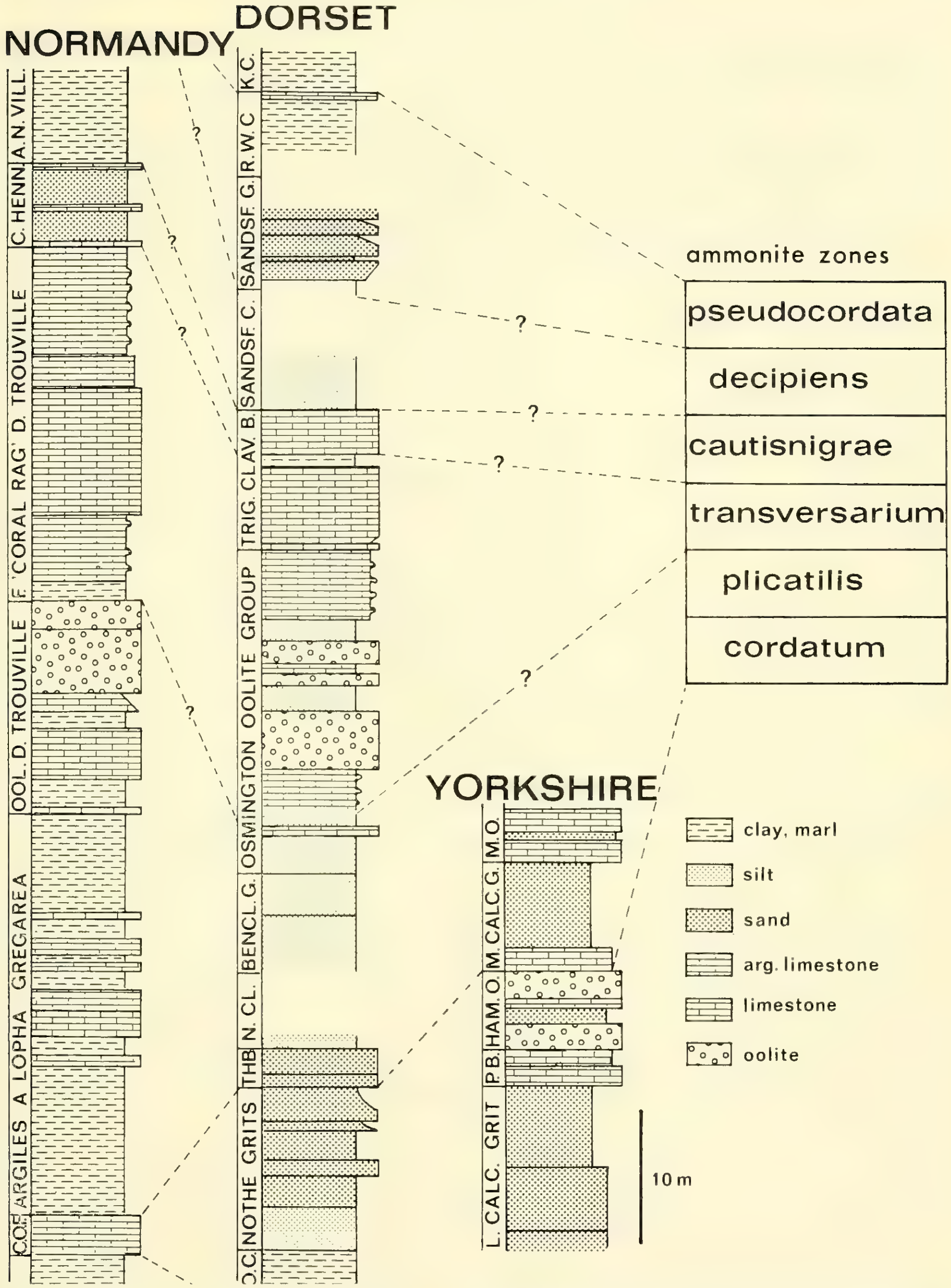

NORMANDY
DORSET
YORKSHIRE
A. N. VILL.
C. HENN.
F. 'CORAL RAG' D. TROUVILLE
OOL. D. TROUVILLE
ARGILES A LOPHA GREGAREA
C.O.F.
K.C.
R. W. C.
SANDSF. G.
SANDSF. C.
TRIG. CLAV. B.
OSMINGTON OOLITE GROUP
BENCL. G.
N. CL.
THB
NOTHE GRITS
O.C.
M.O.
M. CALC. G.
HAM. O.
P.B.
L. CALC. GRIT
ammonite zones
pseudocordata
decipiens
cautisnigrae
transversarium
plicatilis
cordatum
clay, marl
silt
sand
arg. limestone
limestone
oolite
10 m

Fig. 1 Generalized sections of the Corallian outcrops examined in Normandy, Dorset, and Yorkshire. C. O. F. = Calcaire à oolithes ferrugineuses; OOL. D. TROUVILLE = Oolithe de Trouville à *Nucleolites scutatus*; F. ,CORAL RAG‘ D. TROUVILLE = Facies ,Coral Rag‘ de Trouville; C. HENN. = Calcaire de Hennequeville; A. N. VILL. = Argiles noires de Villerville; O. C. = Oxford Clay; THB = ,*Trigonia*‘ *hudlestoni* Bed; BENCL. G. = Bencliff Grit; TRIG. CLAV. B. = ,*Trigonia*‘ *clavellata* Beds; SANDSF. C. = Sandsfoot Clay; SANDSF. G. = Sandsfoot Grit; R. W. C. = Ringstead Waxy Clays; K. C. = Kimmeridge Clay; L. CALC. GRIT = Lower Calcareous Grit; P. B. = Passage Beds; HAM. O. = Hambleton Oolite; M. CALC. GRIT = Middle Calcareous Grit; M. O. = Malton Oolite.

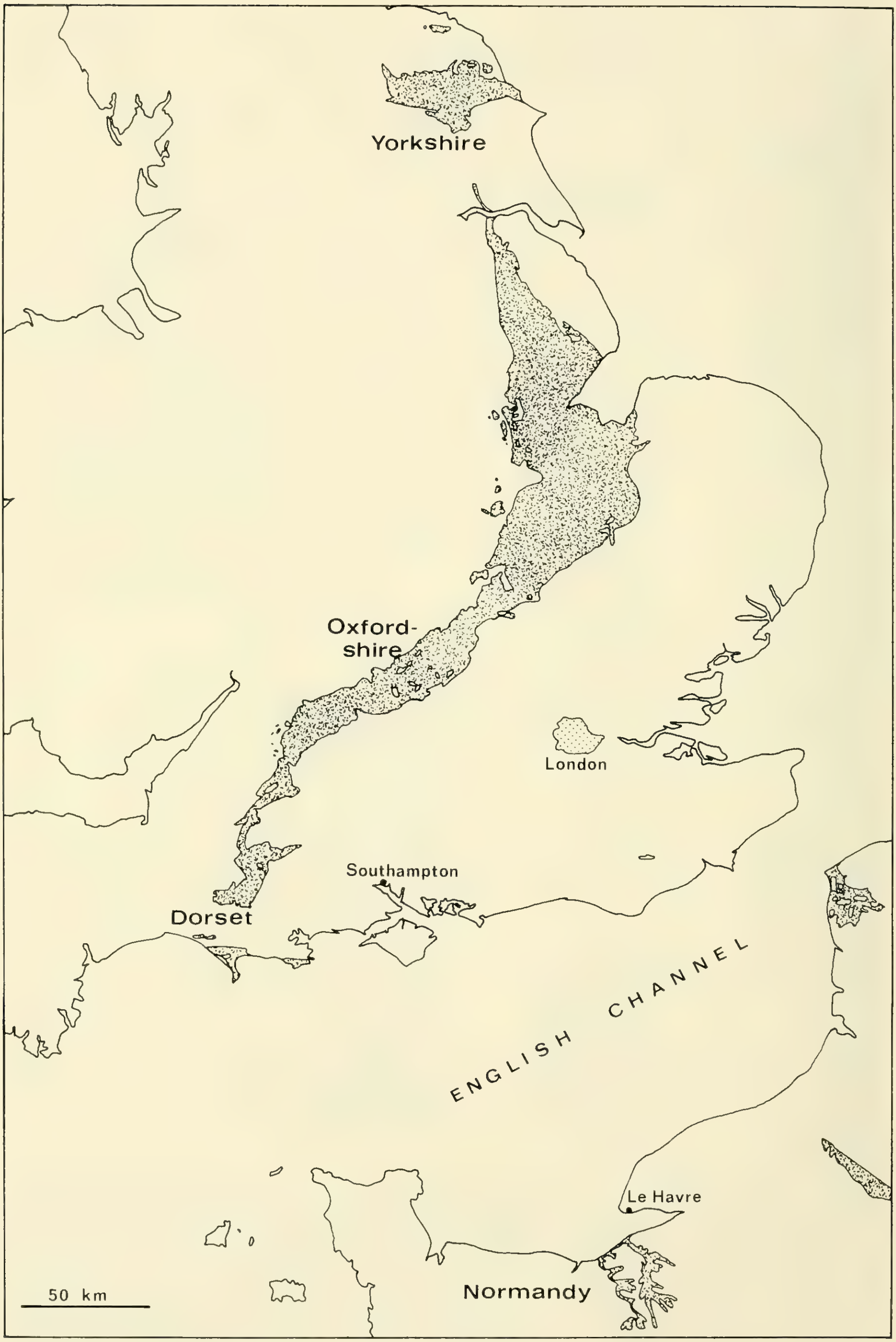

Yorkshire
Oxford-
shire
London
Southampton
Dorset
ENGLISH CHANNEL
Le Havre
Normandy
50 km

Fig. 2. Outcrop of Upper Jurassic rocks in England and Normandy.

The lack of any lining suggests that *B. perata* might belong to the cubichnia rather than to the domichnia. Here, therefore, in agreement with HÄNTZSCHEL (1962, 1965), they are interpreted as the resting traces of actinians.

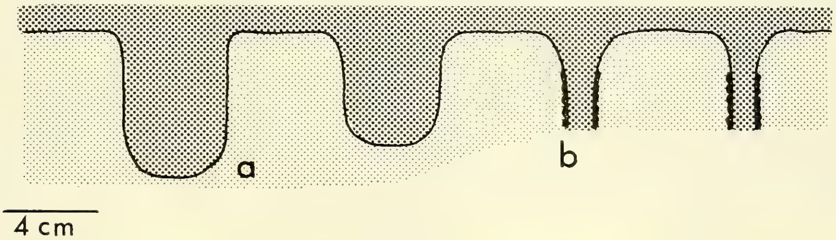


Fig. 3. *Bergaueria* sp. (a) and entrance funnels of *Spongeliomorpha nodosa* (LUNDGREN) (b) at the junction of fine-sand/oolite. — Berkshire Oolite Group, Shellingford Cross-Roads Quarry, Berkshire.

2. Domichnia (dwelling burrows)

Ichnogenus *Arenicolites* SALTER 1857

Type species: *Arenicola carbonaria* BINNEY 1852, p. 192 (designated by RICHTER 1924, p. 137).

Diagnosis: Vertical U-tubes without spreite.

Ichnospecies *Arenicolites variabilis* n. sp.

Figs. 4, 5 b, c

Diagnosis: Variable, narrow or wide, vertical or slightly oblique, mainly straight circular U-tubes without spreite; tube diameter 0.7—1.0 cm; floor deposits occur.

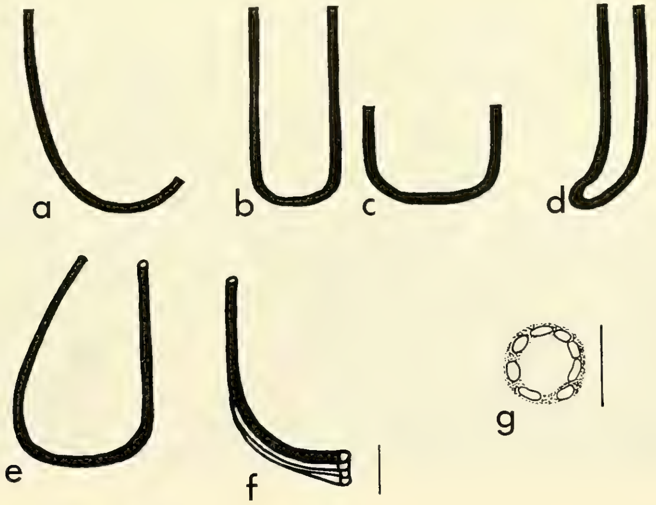


Fig. 4. *Arenicolites variabilis* n. sp.
a—f: morphological varieties within a population (scale: 5 cm); g: cross-section through a tube, showing the burrow wall stabilized by ooliths (scale: 1 cm).
Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset.

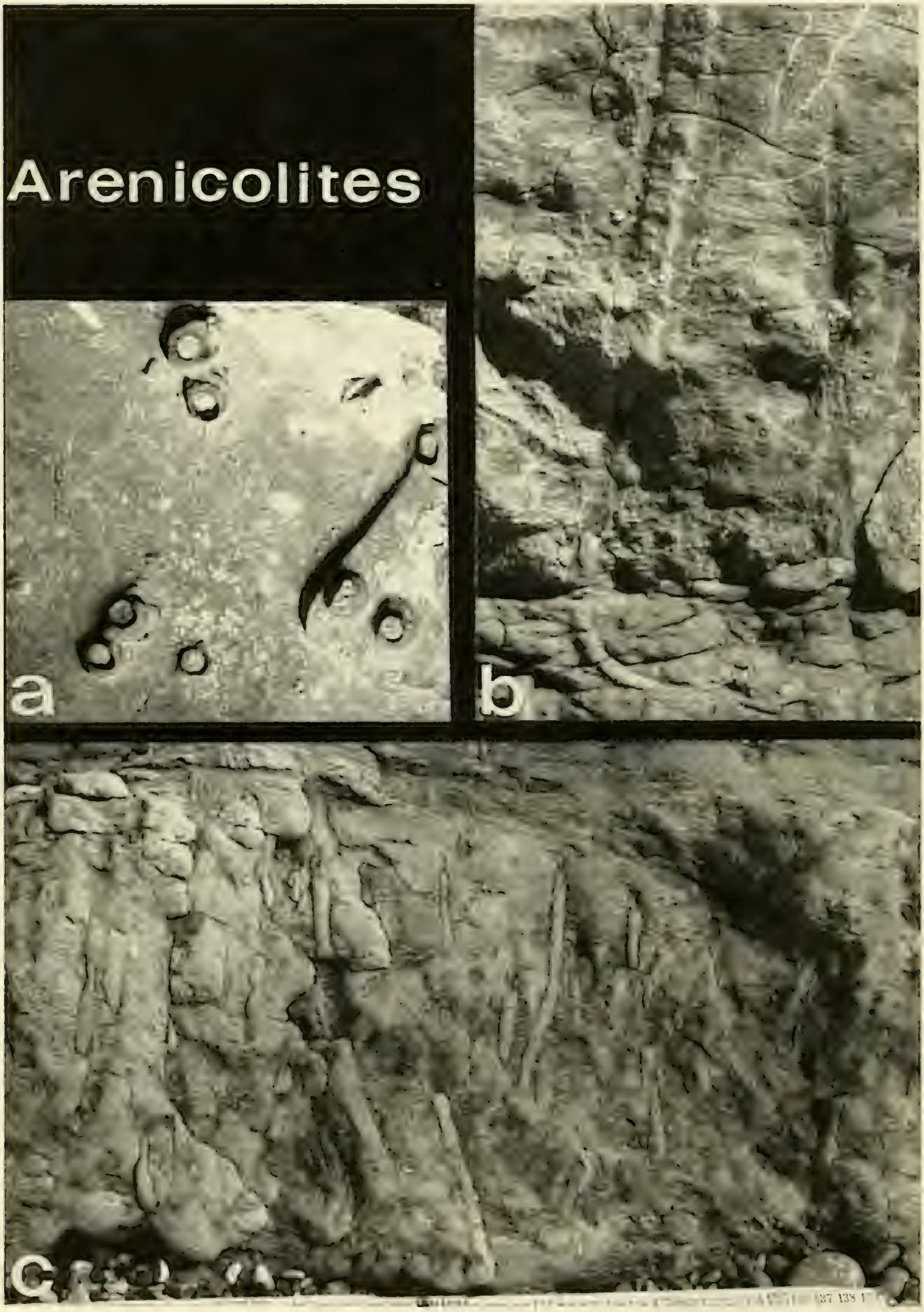


Fig. 5. a: paired openings of *Arenicolites statheri* BATHER in oolitic sandy limestone. — Osmington Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset (x 0,4); b: *Arenicolites variabilis* n. sp. (holotype) in fine-sandy oolitic limestone. — Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset (x 0,3); c: *Arenicolites variabilis* n. sp. in oosparite. — Osmington Oolite Group, Shortlake, Dorset.

Holotype: Fig. 5 b from the Osmington Oolite Group, Middle Oxfordian, at Bran Point (SY 742813), Dorset (type locality).

Description: Vertical or slightly oblique tubes (maximum deviation from the vertical 35 °) occasionally exhibiting a U-turn; the tube diameter varies from 0.7—1.0 cm, and the distance between both shafts from 2.3—10 cm; maximum depth observed was 34 cm. The two shafts of the U-tube are commonly not in the same plane (Fig. 4 e) and this is also true of the U-turn (Fig. 4 d); the latter frequently displays retrusive features (Fig. 4 f). Crossing over of burrows is a common feature. A burrow lining is usually present and consists of dark calcareous clay, sometimes with ooliths. The ooliths are arranged parallel to the tube wall (Fig. 4 g) indicating that the walls have been purposely stabilized by the inhabitant („Bauauskleidung", Reineck 1957). Internal structures in the infilling are absent except in a few cases where a meniscus-like structure has been observed.

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix.

Facies: A. *variabilis* occurs in ooliths (sometimes with large-scale planar cross-bedding) and oolitic limestones.

Regional and stratigraphic distribution: Occurs in the Osmington Oolite Group at Bran Point and Black Head (Dorset coast) only.

Associations: *Diplocraterion parallelum, Planolites, Spongeliomorpha suevica* and *Chondrites.*

Discussion and interpretation: *A. variabilis* occurs only at a few levels in the Corallian of the Dorset coast, but usually in great numbers (Fig. 5 c). The proliferation in the same bed of morphologically sligthly different burrows next to each other as well as numerous intervening forms favour the assumption that the same animal was responsible for their formation. The lining of the burrows and their stabilization by the regular arrangement of ooliths indicate that the burrows were inhabited by suspension-feeders rather than by deposit-feeders.

The retrusive feature, so often seen in the U-turn, seems to contradict the assignation of *A. variabilis* to the ichnogenus *Arenicolites* (U-tube without spreite). Seilacher (1967, p. 419) defines spreite as „the product of a transverse shift of a tube through the sediment" and explains this transverse shift by the following three biological purposes (p. 421):

a. growth of the animal
b. feeding
c. response to sedimentation/erosion.

The first two reasons for building a spreite are purely biological and independent of the physical environment, whereas the third motive is a response of the inhabitant to this environment (see also Schäfer 1962, p. 406). The first two motives (a) and (b) result in a protrusive spreite, whereas (c) can result in a protrusive or retrusive spreite. The retrusive feature in *A. variabilis* cannot be explained by either of Seilacher's biological motives.

As the retrusive part is relatively short, compared with the depth of the whole burrow, the amount of sediment reworked is far too small for a deposit-feeder. (The construction of a tube wall in *A. variabilis* also contradicts a deposit-feeding mode of life of the inhabitant.) The spreite resulting from the growth of the animal will be protrusive and not retrusive as is always the case in *A. variabilis*. Similary, the shortness of the retrusive part casts doubt on its being a response to sedimentation.

However, there is a further explanation for retrusive structures. In the basal part of an U-burrow, those can be interpreted as floor deposits (see also under *Spongeliomorpha*, p. 26). The animals removed unwanted sediment, which fell into the burrows, by pressing it to the burrow floor („einseitige Räumauskleidung“, Reineck 1957, Schäfer 1962, p. 331). If this process is a recurring event, it will finally result in a slight retrusive shift of the U-turn. Floor deposits differ from a spreite in their shortness and in being strictly retrusive. In some cases, however, the difference between a floor deposit and a spreite may not be very clean cut; a detailed ethological analysis of the whole trace fossil concerned is, therefore, necessary to elucidate the origin of the retrusive structure.

Another feature seen in the vertical shafts of *A. variabilis* resembles meniscus fills, known for example from *Spongeliomorpha nodosa* (Kennedy & MacDougall 1969). However, an interpretation of this structure as active back-fill seems in this case very unlikely as it would mean that the animal blocked its own U-tube. It is suggested for *A. variabilis* that the structure was generated mechanically during the filling of the U-tube after the animal's death.

Comparisons: *A. curvatus* Goldring 1962, *A.* (?) *compressus* (Sowerby 1829) and *A. subcompressus* (Eichwald 1860) differ from *A. variabilis* mainly in having an elliptical cross-section which is, at least in the case of *A. curvatus*, not the product of unidirectional deformation during compaction or tectonic stress conditions (Dr. R. Goldring, pers. comm.). *A. carbonaria* (Binney 1852) is far smaller than *A. variabilis*, and *A. statheri* Bather 1925 is strictly vertical and the tubes are always strictly parallel. Finally, *A. kahlaensis* Kolesch 1922 (U-turn not observed), *A. frankonicus* Trusheim 1934 (branching U-tubes occur), *A. graptolithiformis* Hundt 1931 (no U-tubes) and *A. sparsus* Salter 1857 (only paired openings seen; could, therefore, equally represent *Diplocraterion*) do not or only partly (in the case of *A. sparsus*) belong to the ichnogenus *Arenicolites*.

Arenicolites has often been compared with the burrows of modern *Arenicola marina* (e. g. Binney 1852, Bather 1925, Trusheim 1934), but already Richter (1924) and later Wells (1945) pointed out, that *Arenicola* usually does not build a simple U-tube. Wells (1945) demonstrated that the burrows of *Arenicola marina* is usually L-shaped, except in rapidly drying sand, where an open U-tube is constructed although the second shaft lacks a mucus-lining. An open U-tube is also required by *Arenicola* when it burrows in consolidated fine-grained sediment (Schäfer 1962, p. 341). However in the Corallian, most burrows are found in oolites where *Arenicola* does not require a second shaft in order to maintain water circulation through the burrow.

Rieth (1931) drew a parallel between his U-tubes and the burrows of the enteropneust *Balanoglossus clavigerus*, which, however, constructs a complex U-tube with several side-branches. Goldring (1962, p. 247) interpreted *A. curvatus* as the result of the burrowing activity of annelid- or crustacean-like organisms secreting a thick mucus-lining.

A. variabilis is considered to belong to the domichnia and to have been formed by a suspension-feeding polychaete rather than a crustacean as in no case have scratch marks, typical for crustaceans, been recorded. Moreover Rieth (1931) noticed an annulation in one of his Rhetian U-tubes which he explained as the impressions of the muscular activity of the animal on the burrow wall (see also HÄNTZSCHEL 1938).

Ichnospecies *Arenicolites statheri* BATHER 1925

Figs. 5 a, 6

1859 *Scolithus linearis.* — MURCHISON, p. 14; *non* HALDEMAN 1840.
? 1885 *Scolithus linearis.* — DELGADO, p. 82, pl. 39, fig. 1; *non* HALDEMAN 1840.
* 1925 *Arenicolithes statheri* BATHER, p. 198, pl. 14—16.

Diagnosis: Straight, symmetrical Arenicolites.

Description: Simple U-tubes without spreite, commonly preserved as paired funnel-shaped openings on bedding planes showing a distinct annulation (Fig. 5 a). A lining (0.1—0.25 cm in thickness) is present consisting of a soft ferruginous marl (Fig. 6). Floor deposits, similar to those found in *A. variabilis* though not as thick are common. The tube diameter ranges from 0.4 to 0.9 cm and the distance between the two arms varies from 3.3 to 6.0 cm, greatest depth recorded being 7.6 cm (table 1).

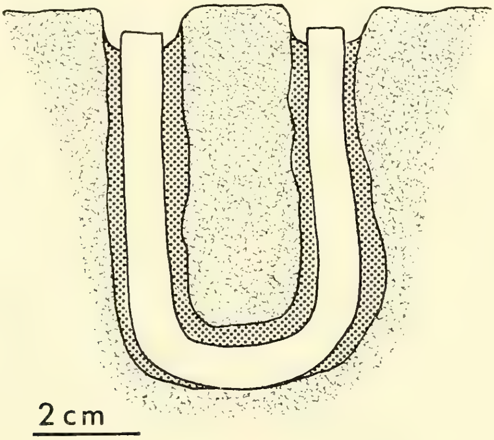


Fig. 6. *Arenicolites statheri* BATHER in oolitic sandstone. Note heavy lining (dark) surrounding the plugged tubes (light). — Fallen block from the Osmington Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset.

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix.

Facies: Sandy limestone with abundant immature ooliths.

Regional and stratigraphic distribution: Osmington Oolite Group at Bowleaze Cove, Dorset.

Associations: *Spongeliomorpha saxonica* and rarely *Rhizocorallium* sp.

Discussion and interpretation: This second Corallian *Arenicolites* has been identified as *A. statheri* despite the fact that BATHER's specimens burrow down to a depth of 30 cm (whereas the Corallian *Arenicolites* does not exceed 6.8 cm in depth), and never exhibit funnel-shaped apertures. But FÜRSICH (in press) argued that funnel-shaped apertures and burrow depth cannot be used as ichnospecific features: the former are often purely the result of the weathering of the softer burrow lining (see also WESTERGÅRD 1931, p. 6); and the burrow depth, as preserved, depends on the degree of erosion after the animal vacated its burrow. As the degree of erosion usually cannot be established, and on the other hand the tube diameter and width of the burrow as well as the general morphology are well within the range of *A. statheri*, the Corallian specimens have been included within the latter.

Interpretation: see under *A. variabilis*.

w_1	w_2	observed depth
4.9	4.0	——
——	3.3	6.5
4.0	3.0	——
4.1	3.2	——
6.0	5.0	——
5.3	3.9	——
3.3	2.7	7.6

Table 1

Dimensions of *Arenitolites statheri* (measurements taken from one population). w_1: distance between the outer rim of the funnels; w_2: distance between the tubes.

Crustacean burrow

Fig. 7

At the top of the Berkshire Oolite Group, Middle Oxfordian, between Osmington Mills and Bran Point (Dorset coast), sections of large burrows are seen which originate at the unconformity with the overlying Osmington Oolite Group.

The burrows are rounded angular or subcircular in cross-section, but also squashed burrows occur (Fig. 7 b, c). The burrow diameter varies between 4.5 and 7 cm. In one case the entrance of a burrow could be seen: an oblique burrow, inclined at an angle of about 40 °, could be followed down 40 cm below the unconformity surface (Fig. 7 a). The burrow walls are smooth and show a distinctive lining consisting of a sheet of plant debris. The sediment in which these burrows occur consists of highly carbonaceous and bituminous fine-sand, with small-scale cross-bedding, which grades downwards into large-scale trough cross-bedding (channels) with impersistent bands of clay.

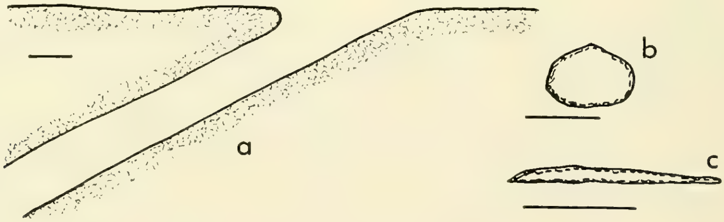


Fig. 7. Crustacean burrow.
a: burrow entrance; b—c: cross-section through burrows (partly squashed) exhibiting a lining of plant debris. — Top of the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Osmington Mills, Dorset (scale: 5 cm).

No branching could be observed, which might be due to the fact that only the vertical cliff-face was exposed. The diameter is larger than that of *Spongeliomorpha saxonica* burrows found associated with them. This, and the characteristic lining make it likely that the structures represent a new burrow type. As the three-dimensional form of the burrows could not be established with certainty, it does not seem suitable to erect a new ichnogenus or ichnospecies.

The burrows are most likely of crustacean origin. *Callianassa* burrows stuffed with eel-grass blades have been observed by FARROW (1971) and a lining consisting of finely macerated eel-grass was found by the same author in burrows of the anomuran *Neaxius*, both from the Aldabra atoll, Indian Ocean. In all likelyhood, the Corallian burrows are similar in shape and function to those of *Ocypode* (broad U- or L-shaped), *Cardisoma, Sesarma, Pseudosquilla* or even *Uca, Macrophthalma* or *Neaxius*. (For literature on these burrow types see HAYASAKA 1935, FREY & MAYOU 1971, FARROW 1971, BRAITHWAITE & TALBOT 1972, and HILL & HUNTER 1973.) The inhabitant might have been a scavenger like *Ocypode* (TAKAHASI 1935, FREY & MAYOU 1971), *Macrophthalma* or *Uca* (MILLER 1961). The burrows served most certainly as a refuge and dwelling and were occupied only intermittently.

Ichnogenus *Diplocraterion* TORELL 1870

Type species: *Diplocraterion parallelum* TORELL 1870, p. 13 (designated by RICHTER 1926, p. 214).

Diagnosis: Vertical U-shaped spreiten-burrows; dwelling burrows of suspension-feeders.

Ichnospecies *Diplocraterion habichi* (LISSON 1904)

Figs. 8, 9

For synonymy see FÜRSICH (in press).

Diagnosis: *Diplocraterion* in which arms of the U-tube diverge upwards (adapted from FÜRSICH in press).

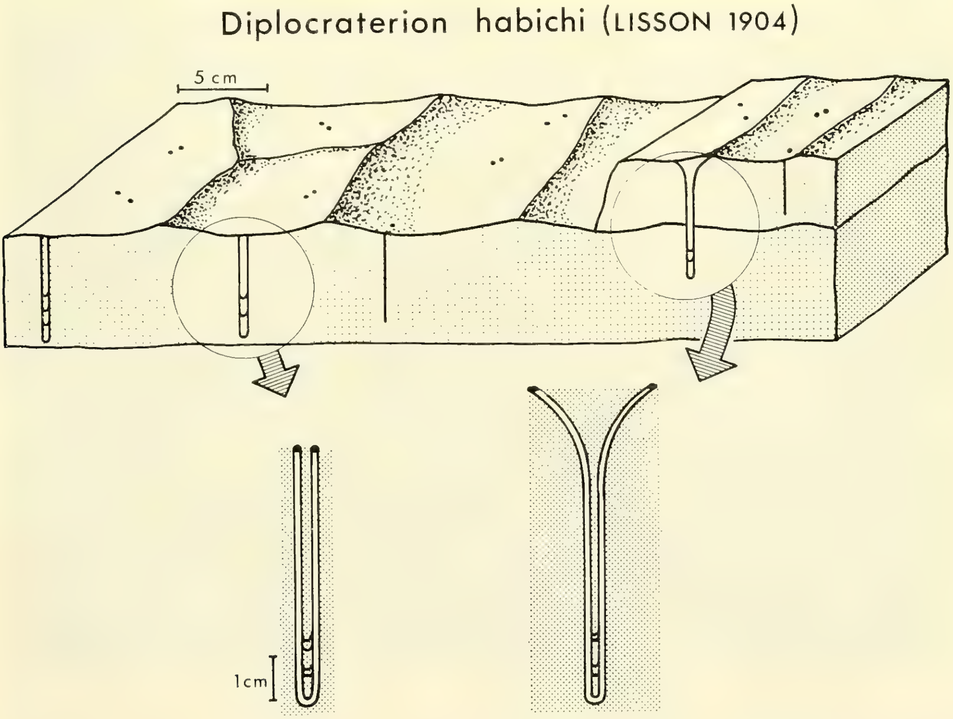


Fig. 8. *Diplocraterion habichi* (LISSON) associated with oscillation ripples. — Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group of Bowleaze Cove, Dorset.

Description: The Corallian specimens range in width from 0.6 cm (at the basal parallel part of the burrow) to 1.8 cm (distance of paired openings). The tube diameter varies from 0.15 to 0.3 cm. Between the two arms, a discontinuous protrusive spreite is usually found. Erosion sometimes capped the upper part of the U-tube; as a result, the diverging arms are not preserved in each specimen (Fig. 8). On bedding planes, only the paired openings are usually encountered. In the case of the Bencliff Grit specimens, these paired openings are surrounded by a raised rim (Fig. 9 b).

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix. The raised rim of the openings indicates early cementation of the sediment in the vicinity of the U-tube. This was probably caused by organic-rich mucus with which the inhabitant lined its burrow.

Facies: *D. habichi* is a very good facies indicator. It is unvariably found in high-energy sediments: most commonly in trough cross-bedded, well sorted silts and fine-sands (e. g. in the Berkshire Oolite Group of Dorset and Oxfordshire), and rare in oosparites (e. g. in the Osmington Oolite Group at Black Head, Dorset). Associated with *D. habichi* are commonly ripples, abundant wood and plant fragments, as well as pebbles.

Regional and stratigraphic distribution: Common in parts of the Middle Oxfordian of Oxfordshire and Dorset only.

Associations (in order of decreasing abundance): *D. parallelum, Spongeliomorpha nodosa, Gyrochorte, Scolicia, Muensteria, Skolithos,* and *Gyrophyllites.*

Discussion and interpretation: Vertical spreiten-burrows are usually regared as the domichnia of suspension-feeders (Richter 1926, Goldring 1962, Seilacher 1963, 1967), the spreite being rather the result of the animal's intention to keep its burrow at a constant depth than the result of mining the sediment for food. The divergence of the arms in *D. habichi* offers an additional argu-

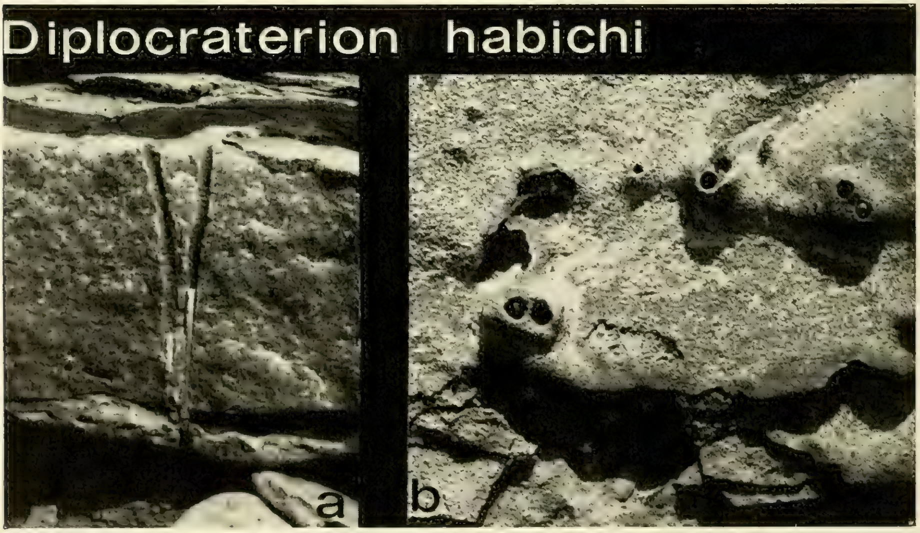


Fig. 9. *Diplocraterion habichi* (Lisson) in fine-grained sandstone. a: section showing the flared arms (x 0.5); b: paired openings. The raised rim indicates early cementation of the sediment in the vicinity of the burrows (x 1). Fallen blocks from the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, of Bowleaze Cove, Dorset.

ment for its interpretation as the dwelling burrow of a suspension-feeder. Increasing the distance between the two apertures of a small U-tube guarantees a better separation of inhalent and exhalent currents. In larger burrows, e. g. *D. parallelum*, the distance between the apertures is wide enough to keep the two currents separate; and divergence of the arms is thus superfluous.

Howell (1957) regarded *D. habichi* as the burrow of a scoleciform annelid. The similarity of *D. habichi* with burrows of the Recent amphipod *Corophium volutator* is, however, surprising. Seilacher (1967 Pl. 1 A) figures a burrow of *Corophium volutator* which is not only very similar in size but also shows the divergence of the arms. Furthermore, the environmental range of the two forms is very similar. *C. volutator* is widespread on the tidal flats of northwestern European shelf seas, and *D. habichi* predominantly occurs in a similar setting, which is shown by its association with ripples, channels, flaser bedding and a high amount of wood fragments. The inhabitant of *D. habichi* is, therefore, more likely to be found amongst the crustaceans than the polychaetes.

Ichnospecies *Diplocraterion parallelum* Torell 1870

Figs. 10—13

For synonymy see Fürsich (in press).

Diagnosis: *Diplocraterion* having parallel burrow walls and an unidirectional spreite (adapted from Fürsich in press).

Description: *Fairly straight* U-tubes the arms of which are more or less

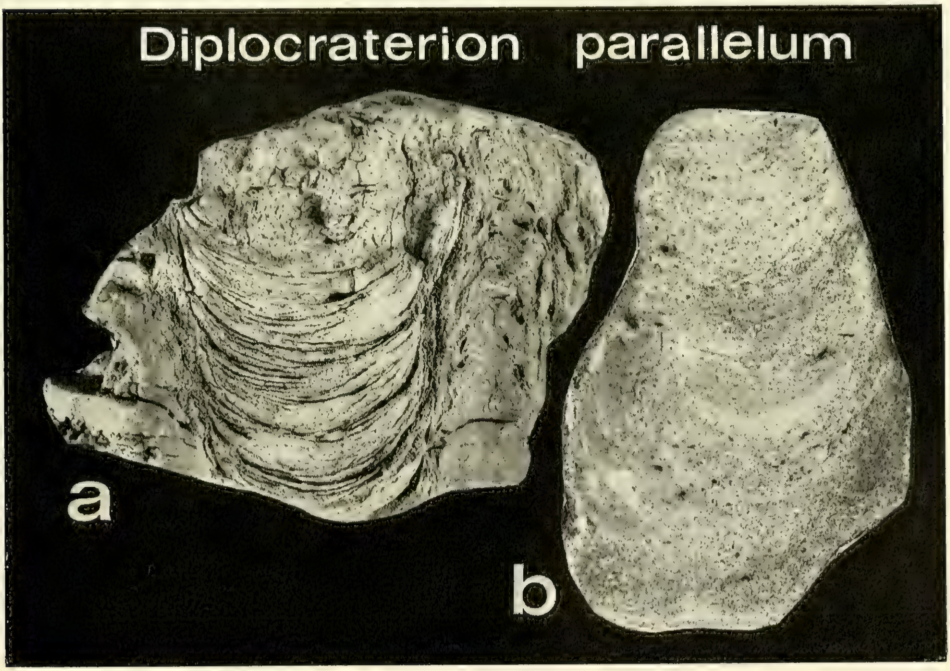


Fig. 10. Retrusive *Diplocraterion parallelum* Torell. a: in fine-grained sandstone showing spreite. — Fallen block from the Bencliff Grit, Bowleaze Cove, Dorset (x 0.2); b: cross-section through spreite in fine-sandy marl. Note the rhythmic alternations of pellet layers (light-grey) with those of fine-sand. — Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset (x 0.9).

parallel. The tube diameter varies between 0.9 and 1.8 cm, the width of the smallest burrow is 8 cm, that of the largest 18 cm. These U-tubes penetrate the rock down to 40 cm and have a well-developed spreite. Only in very few cases is this spreite protrusive; in some beds a retruso-protrusive spreite is found, whilst in the majority of the cases the spreite is of the retrusive type (Fig. 10). In thin-section, the structure of the spreite (where dug into fine-sandy biomicrite) has been found to consist

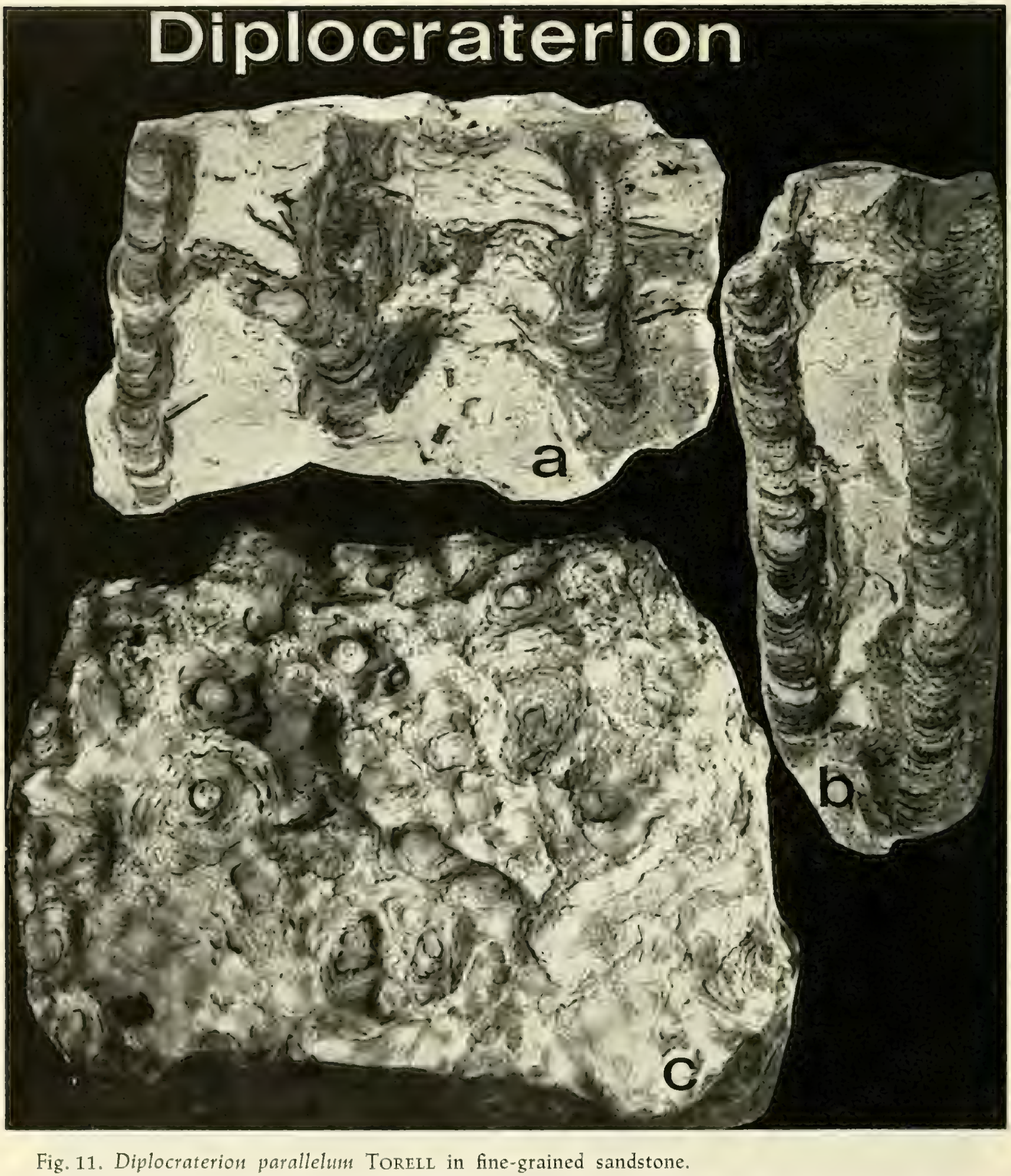


Fig. 11. *Diplocraterion parallelum* TORELL in fine-grained sandstone.
a—b: cross-section through retrusive spreiten showing the heavy burrow lining and the irregular nature of some spreiten. The spreite consists of alternating layers of faecal pellets (dark) and sand grains (light); (a: x 0.4, b: x 0.3);
c: top view, indicating the heavy lining which surrounds the plugged tubes (x 0.3).
a—c: fallen blocks from the Bencliff Grit, Bowleaze Cove, Dorset.

of layered alternations of quartz grains and faecal pellets (Fig. 10 b). The latter, up to 1 mm in diameter, consist of micrite, show no internal structure, and are closely packed in laminae up to 5 mm thick. In the case of *D. parallelum* from the Bencliff Grit, which were excavated in fine-grained sand, the spreite consists once again of concave layers (retrusive) of rod-shaped faecal pellets and plant debris alternating with layers of quartz grains (Fig. 11 a, b). The spreite is well-developed in all specimens and is either straight and vertical or else irregular or deflected (Fig. 11 a).

Concentric laminae surrounding the apertures of most *D. parallelum* as well as evidence from polished sections (Fig. 11 b) show that the tubes are heavily lined (Fig. 11 c). However, this lining is only seen in burrows which were excavated in arenaceous sediments, and consists of quartz grains and faecal pellets.

Crisscrossing of up to three superimposed burrows occurs occasionally, especially where a high burrow density indicates several phases of burrowing. Orientation of the U-tubes, probably to currents, could be observed in a few cases (Fig. 12 b).

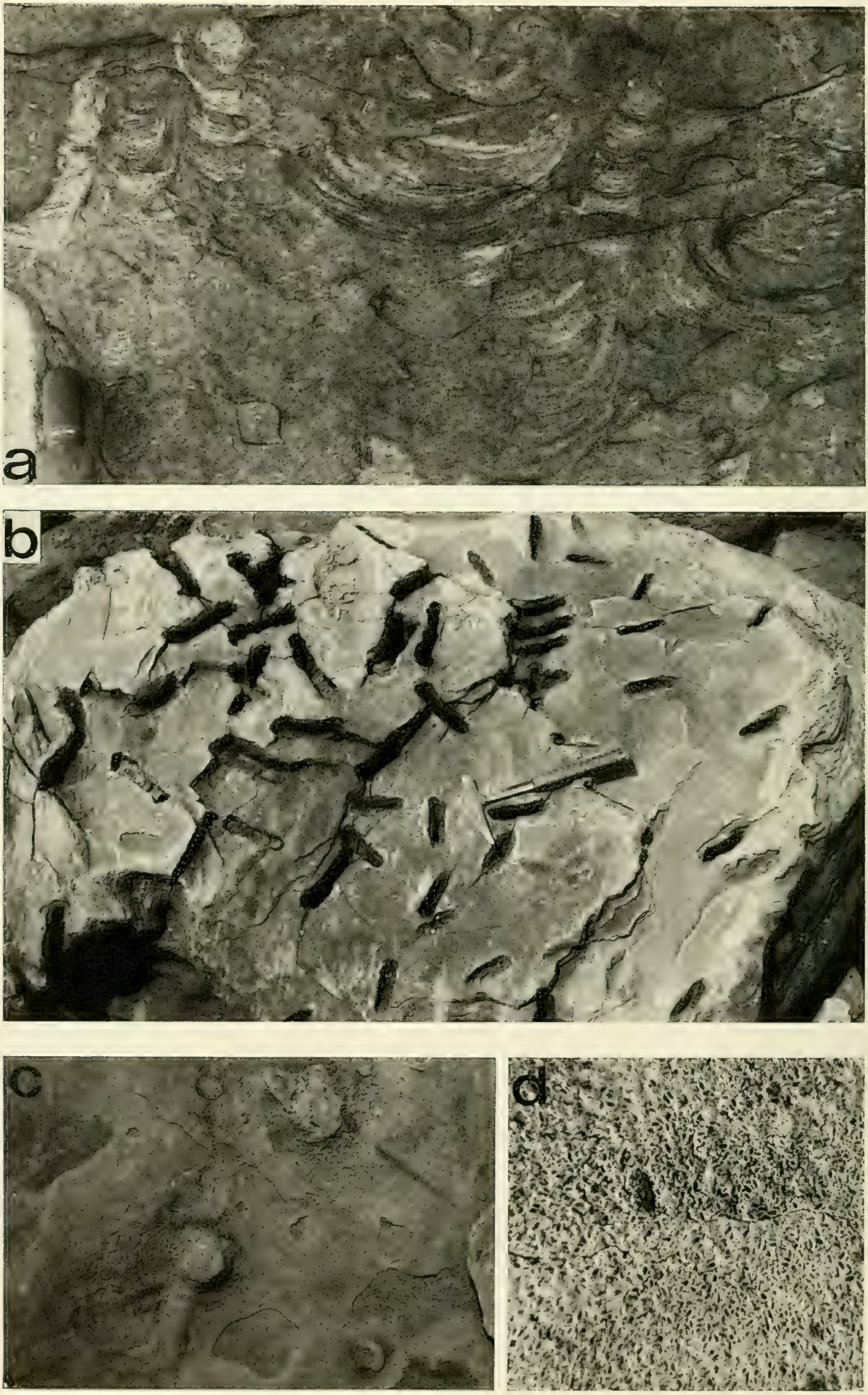
Preservation: Full relief; in argillaceous micrite, the burrows are sometimes preserved as limestone nodules in a similar way as described for „*Thalassinoides*“ (Fürsich 1973 a). In sandstones, the burrows may weather out and only casts are preserved (Fig. 12 b); alternatively they occur in sandstone-preservation. When found in oolites, horizontal cross-sections reveal concentric laminae of red-brown sideritic clay alternating with laminae of ooliths (Fig. 13).

Facies: Most common in marly fine-sand and oolitic limestones. In fine-grained sandstones this burrow is associated with large-scale trough cross-bedding, flaser bedding, asymmetric and oscillation ripples, occasionally also with abundant plant debris and pieces of lignite.

Regional and stratigraphic distribution: *D. parallelum* is very common in the Bencliff Grit of the Dorset coast and occurs also in some beds in the Osmington Oolite Group (e. g. Littlemore Clay Beds) at Bran Point and Black Head (Dorset).

Associations (in order of decreasing abundance): *Spongeliomorpha suevica, Diplocraterion habichi, Planolites, Muensteria, Gyrophyllites, Gyrochorte, Teichichnus, Rh. irregulare, Scolicia* and *Spongeliomorpha nodosa.* Faecal pellets are found abundantly both in the burrows and spreite, and around the apertures of the U-tubes (Fig. 12 c).

Discussion and interpretation: The abundance of faecal pellets in the spreite of most *D. parallelum* seems to contradict its interpretation as the domichnium of a suspension-feeder, as they are usually associated with deposit-feeders (e. g. most *Rhizocorallium,* Reis 1910). Seilacher (1963) noted the abundance of faecal pellets in the spreite of *Diplocraterion* and Goldring's (1962) specimens from the Devonian Baggy Beds show an association with faecal pellets very similar to that of the Corallian specimens. Alternations of densely packed layers of faecal pellets and of sediment, as found in some retrusive *D. parallelum* from the Bencliff Grit and in all specimens from the Littlemore Clay Beds suggest that the shifting of the burrows was a relatively slow process: periods during which the inhabitant shifted its burrow (indicated by the layer of sediment) up to one centimeter because of sedimentation alternated with periods during which the animal was feeding (indicated by the layers of faecal pellets). These rhythmic alternations of periods of relatively little sedimentation and non-deposition may be related to a tidal environment. There, periods of sedimentation during slack water alternate


a
b
c
d

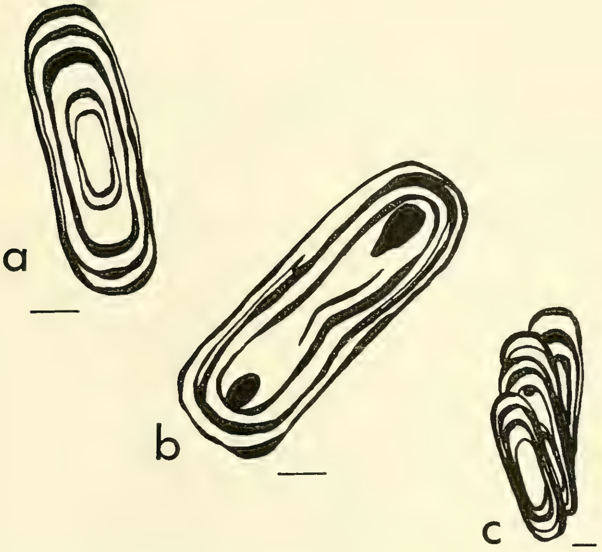


Fig. 13. Horizontal sections through the basal parts of *Diplocraterion parallelum* TORELL in siderite preservation showing retrusive spreiten, in (b) with plugged tubes, and in (c) with sidewards migration of the burrows. — Osmington Oolite Group, Black Head, Dorset (scale: 2 cm).

with those of non-deposition when tidal currents are active. More conspicuous events like rapid sedimentation or erosion (e. g. in connection with storms) might in most cases have either killed off the inhabitant or forced it to excavate a new burrow. Erosion was a common phenomenon in this habitat: only rarely are free tubes present in *D. parallelum* from the Corallian.

ARKELL (1939) who first described *D. parallelum* from the Corallian as U-shaped burrows, interpreted them as having been formed by a burrowing polychaete. HERTWECK (1970, p. 240, pl. 1) figures bioturbation structures produced by the Recent *Echiurus echiurus* from the German Bay, which are very similar to bioturbation structures of *D. parallelum* (Fig. 12 a). Again, burrows of the Recent *Corophium* can be very similar except for their smaller size (SCHÄFER 1962 fig. 179). Thus it seems not justified to exclude either polychaetes or crustaceans as possible producers of *D. parallelum*, though the presence of scratch marks in some burrows (e. g. from the Middle Jurassic Ellerbeck Formation of Yorkshire) may favour a crustacean origin. Moreover, there is no doubt that *D. parallelum* has been produced by a variety of forms as it is already known from the Cambrian (SEILACHER 1957, p. 377, TORELL 1870, ÖPIK 1929). However, what is far more important is that it clearly represents the burrow of a suspension-feeder.

Fig. 12. a: bioturbation in fine-sandy marl, caused by retrusive *Diplocraterion parallelum*. — Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset (x 0.5);
b: orientated *Diplocraterion parallelum* preserved as casts in fine-grained sandstone;
c: rod-shaped faecal pellets surrounding the apertures of *D. parallelum* (x 0.35);
d: bedding plane covered with faecal pellets (x 0.8);
b—d: fallen blocks from the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, of Bowleaze Cove, Dorset.

Ichnogenus *Rhizocorallium* Zenker 1836

Type species: *Rhizocorallium jenense* Zenker 1836, p. 219.

Diagnosis: U-shaped spreiten-burrows, parallel or oblique to bedding plane; limbs more or less parallel and distinct; tube diameter: diameter of spreite $>$ 1 : 5 (adapted from Fürsich 1974).

Ichnospecies *Rhizocorallium jenense* Zenker 1836

Fig. 14 a

Diagnosis: More or less straight, short U-shaped spreiten-burrows, commonly oblique to bedding plane and sometimes vertically retrusive (adapted from Fürsich 1974).

Description: Tube diameter 1—1.7 cm, width of spreite 4—4.6 cm; vertically retrusive structures, up to 3 cm high, are present (Fig. 14 a). The short burrows (maximum length 20 cm, usually not exceeding 15 cm) are slightly inclined towards the vertical and fairly straight. The spreite is well developed, but no ornamentation has been found on the tube walls.

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix.

Facies: *Rh. jenense* has been found in intraclastic oolites only.

Regional and stratigraphic distribution: Known from the Middle Oxfordian southwest of Villers s.M./Normandy.

Associations: Found together with abundant *Spongeliomorpha suevica* type A.

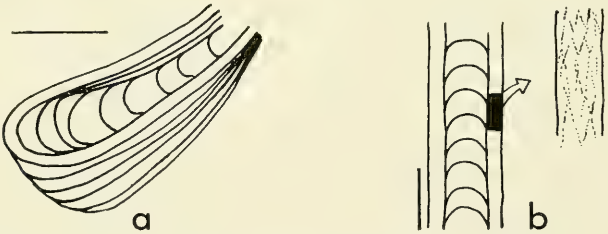


Fig. 14. a: *Rhizocorallium jenense* Zenker with vertically retrusive structures. — Oolithe de Trouville, Les Vaches Noires, southwest of Villers s. M./Normandy;
b: *Rhizocorallium irregulare* Mayer with scratch marks on the limbs. — ‚*Trigonia*' *hudlestoni* Bed, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset (scale: 5 cm).

Discussion and interpretation: The ichnogenus *Rhizocorallium* has been recently revised by Fürsich (1974). According to him, short oblique vertically retrusive forms (i. e. *Rh. jenense*) should be interpreted as the burrows of suspension-feeders, probably crustaceans. In the Corallian, *Rh. jenense* occurs only in intraclastic oolites which confirms this interpretation: oolite shoals are usually poor in organic matter and therefore void of deposit-feeders (Purdy 1964).

To distinguish between a deposit-feeding origin and a suspension-feeding origin in *Rhizocorallium* might not always be very easy, if only individual specimens are considered. In the case of a whole *Rhizocorallium* community, however, it should be fairly easy to assign it to one of the two feeding types.

Ichnogenus *Skolithos* HALDEMAN 1840

Type species: *Fucoides ? linearis* HALDEMAN 1840, p. 3.

Diagnosis: Unbranching, straight vertical burrows.

Remarks: The taxonomy of simple vertical burrows is in urgent need of revision. Morphological features such as funnel-shaped apertures in *Monocraterion* TORELL 1870 or less crowding of the tubes as in *Tigillites* ROUAULT 1850 do not justify separation at the ichnospecific and certainly not at the ichnogeneric level. All straight and unbranching vertical burrows are, therefore, regarded as synonyms of *Skolithos* HALDEMAN 1840 which has priority. It is not the aim of this paper to revise the numerous ichnospecies belonging to these ,ichnogenera'. As it seems not suitable to designate the Corallian specimens to an ichnospecies the synonymy of which has not yet been investigated, they are described solely as *Skolithos* sp.

Skolithos sp.

Description: Straight, unbranching vertical burrows with a diameter ranging from 0.3 to 1.0 cm. The walls of the burrows are smooth and lack ornamentation. No lining or funnel-shaped apertures have been found. Observed maximum length of the un-crowded tubes is 25 cm.

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix.

Facies: *Skolithos* sp. occurs in fine-grained sandstones as well as in intraclastic or shelly limestones and in oolites.

Regional and stratigraphic distribution: Occasionally found in the Middle Oxfordian (Berkshire Oolite Group, Osmington Oolite Group) of the Dorset coast (Bowleaze Cove, East Fleet) and in Normandy (Falaises des Vaches Noires); rare in Yorkshire.

Associations: *Asterosoma, Scolicia, Chondrites, Muensteria, Spongeliomorpha suevica, Teichichnus, Cylindrichnus, Diplocraterion habichi* and *Gyrochorte.*

Discussion and interpretation: *Skolithos* and *Monocraterion* have been discussed in detail, e. g. by RICHTER (1920, 1921), WESTERGÅRD (1931), HOWELL (1943), and HALLAM & SWETT (1966). It is difficult to add to the last account according to which SKOLITHOS represent the domichnia of suspension-feeding worms (RICHTER 1920, HOWELL 1943) or phoronids (FENTON & FENTON 1934).

Ichnogenus *Spongeliomorpha* SAPORTA 1887

Type species: *Spongeliomorpha iberica* SAPORTA 1887, p. 299.

Diagnosis: Cylindrical branching burrow systems with both vertical and horizontal elements; branching Y- or T-shaped; burrow walls unlined, with pelletal or smooth lining, or covered with longitudinal ridges (scratch marks); dwelling burrows of crustaceans (adapted from FÜRSICH 1973 b).

Remarks: *Spongeliomorpha* and other similar crustacean burrows (*Ophiomorpha, Thalassinoides*) have recently been revised by FÜRSICH (1973 b). No features worthy of ichnogeneric separation could be found in these three ichnogenera; consequently, *Ophiomorpha* LUNDGREN 1891 and *Thalassinoides* EHRENBERG 1944 have been declared to be junior synonyms of *Spongeliomorpha.*

Ichnospecies *Spongeliomorpha nodosa* (LUNDGREN 1891)

Figs. 3 b, 15

For synonymy see FÜRSICH (1973b).

Diagnosis: Three-dimensional, cylindrical branching burrow systems; vertical elements very common; predominantly with pelletal lining (adapted from Fürsich 1973 b).

Description: Predominantly vertical burrow systems, bifurcating at irregular intervals. At bifurcations and at ‚turn-arounds' the burrows are enlarged. The burrows are cylindrical, range from 0.4 cm to 1.2 cm in diameter and are characterized by a mammillated outer surface (Fig. 15). This wart-like exterior is formed by cemented pellets of sediment; the pellets range in size from less than 1 mm to 1.2 mm. When found in uncemented sands, the burrow lining is often cemented by Fe-hydroxid and therefore more resistent to weathering. Internally, the lining which accounts for up to one-third of the burrow diameter, is smooth. Funnel-shaped entrance shafts have been found in one case (Fig. 3 b).

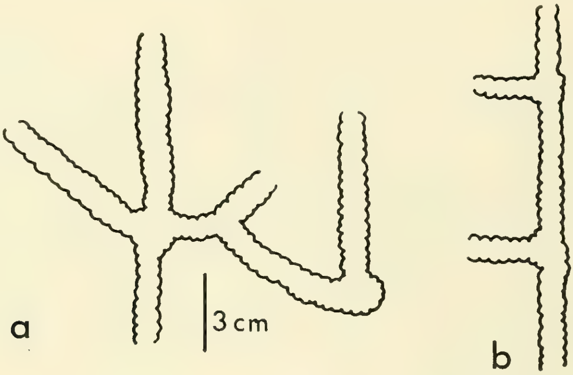


Fig. 15. *Spongeliomorpha nodosa* (Lundgren). — Berkshire Oolite Group, Shellingford Cross-Roads Quarry, Berkshire.

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix.

Facies: *Sp. nodosa* occurs preferably in well-sorted, fine-grained sands, associated with small-scale cross-bedding, flaser-bedding, clay drapes and channels. It is also common in intraclastic, fine-sandy oolitic limestones. *Sp. nodosa* is a very good facies indicator.

Regional and stratigraphic distribution: *Sp. nodosa* is abundant in the Berkshire Oolite Group (Middle Oxfordian) of Berkshire (Shellingford Cross-Roads Quarry, SU 32694, and Amey's Quarry, SU 457992) and occurs occasionally in the Osmington Oolite Group of Normandy.

Associations: *Diplocraterion habichi*; rarely *Sp. suevica, Planolites, Bergaueria* and *Cylindrichnus.*

Discussion and interpretation: The origin and significance of the morphological features in the ichnospecies of *Spongeliomorpha* has been discussed in detail by Fürsich (1973 b). *Sp. nodosa* is usually recorded from fine-grained, well-sorted sands and sandstones, often associated with features typical of the littoral or sublittoral environment (e. g. Kanes 1963, Hoyt & Weimer 1963, Weimer & Hoyt 1964). The occurrence of *Sp. nodosa* in the Corallian confirms this observation.

The pelletal lining served to stabilize the burrow walls in the unconsolidated sands. Thus the burrow system was kept open while inhabited, and served as a dwelling burrow.

The inhabitant of modern *Sp. nodosa* systems is the shrimp *Callianassa major* Say (Weimer & Hoyt 1964). The identical shape of fossil and recent systems and records of *Callianassa* debris in the burrows (Waage 1968) make it seem reasonable to interprete the Corallian burrows as domichnia of callianassids. *Callianassa major* is a suspension-feeder/scavenger: it feeds on detritus which it obtains by sifting sand (Pohl 1946). A continuous water current through the burrow system, created by hair-like structures which cover the body of the crustacean (MacGinitie 1934), aids the feeding and facilitates the removal of waste. Thus, *Sp. nodosa* can be interpreted as the burrow of an endobenthonic suspension-feeder/scavenger which is specially adapted to a life in sands and sandy muds.

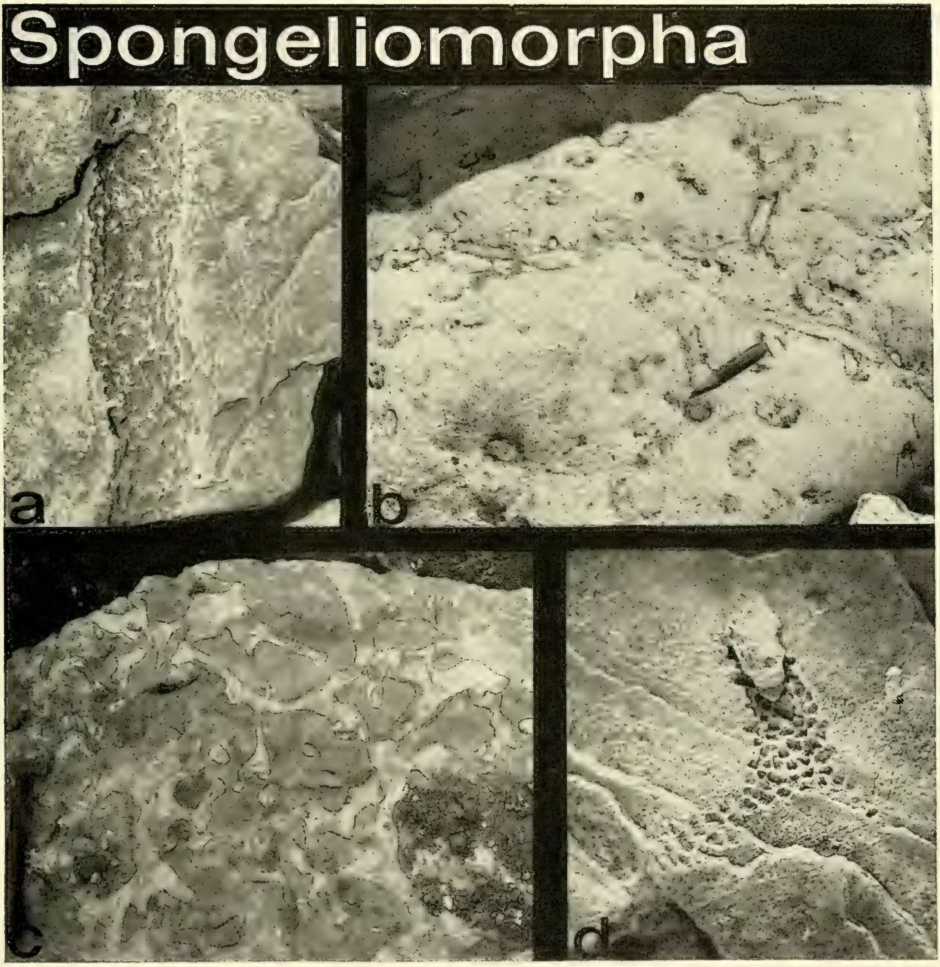


Fig. 16. a: *Spongeliomorpha saxonica* (Geinitz) type B in fine-grained sandstone. — Slab from the top of the Berkshire Oolite Group, east of Osmington Mills, Dorset (x 0.25);
b, d: *Spongeliomorpha saxonica* (Geinitz) type A. — Osmington Oolite Group, Black Head, Dorset (x 0.3) (b) and Berkshire Oolite Group, Osmington Mills, Dorset (x 0.7) (d);
c: *Spongeliomorpha paradoxica* (Woodward) in fine-grained silicious sandstone. — Spaunton Sandstone, Upper Calcareous Grit, Spaunton Quarry (SE 722868), Yorkshire.

Ichnospecies *Spongeliomorpha saxonica* (GEINITZ 1842)

Figs. 16 a, b, d.

For synonymy see FÜRSICH (1973b).

Diagnosis: Cylindrical branching burrow systems; vertical elements rare; predominantly with pelletal lining (adapted from FÜRSICH 1973 b).

Description: Predominantly horizontal and oblique burrow systems with only few vertical elements. The burrows branch frequently and are enlarged at bifurcation points. Two size classes occur ranging from 0.9 to 1.5 cm and from 3 to 4 cm in diameter respectively. The cylindrical burrows show a pelletal lining with a mammillated exterior and smooth interior (Fig. 16 d). The pellets range from 0.8 mm in diameter (in the small systems) to 4 mm (in the large systems), and can merge to form a clay lining with an irregular surface.

Preservation: Full relief; fill identical with the matrix.

Facies: *Sp. saxonica* is found in oosparites, sometimes associated with large-scale planar cross-bedding; in fine-grained sandstones with shallow trough cross-bedding; and in fine-sandy limestones.

Regional and stratigraphic distribution: Found in the Berkshire Oolite Group and Osmington Oolite Group of the Dorset coast.

Associations: *Diplocraterion habichi* (common), *D. parallelum*, *Skolithos* and *Gyrochorte* (rare).

Discussion and interpretation: *Sp. saxonica* characterizes burrow systems with pelletal lining and mainly horizontal elements. That it does not just represent the erosional relict of *Sp. nodosa* systems can be shown by the rare vertical elements which are present. It is thought to be more likely that the preference for horizontal arrangement of the burrows reflects a somewhat different environment than the littoral environment of *Sp. nodosa*. Thus FARROW (1971, p. 480) observed that horizontal systems are characteristic of strongly current-swept areas with relatively thin sediment cover.

FÜRSICH (1973 b) demonstrated in a review of Recent and fossil *Spongeliomorpha* that size cannot be used as an ichnospecific feature. The two distinctly different size classes are therefore called *Sp. saxonica* type A (small systems; Fig. 16 b) and *Sp. saxonica* type B (larger systems; Fig. 16 a).

The same can be said concerning the nature of the producer of *Sp. saxonica* as for *Sp. nodosa*. Fragments of *Protocallianassa antiqua* have been found associated with *Sp. saxonica* in the Upper Cenomanian of Saxony (MÜLLER 1970). *Sp. saxonica* is, therefore, interpreted as the dwelling burrow of a suspension-feeding/scavenging callianassid with a slightly different behaviour than the inhabitant of *Sp. nodosa* (perhaps reflecting different environmental conditions).

Ichnospecies *Spongeliomorpha paradoxica* (WOODWARD 1830)

Figs. 16 c, 17 a

For synonymy see FÜRSICH (1973b).

Diagnosis: Cylindrical, irregularly branching burrow system; burrow diameter very variable; horizontal elements dominate, but vertical elements may also be common; burrow walls unlined, with smooth lining, or covered with scratch marks (adapted from FÜRSICH 1973 b).

Description: Irregular branching burrow systems with both vertical and horizontal elements; burrows elliptical, cylindrical or rounded angular in cross-section. The burrow diameter varies considerably, usually between 1 and 7 cm. Side branches have commonly a smaller diameter than the main trunk, and often terminate after a short distance. Small protruberances (representing unfinished tunnels) are present everywhere in the system. The individual burrow systems are joined and thus form extensive networks (Fig. 16 c), which are connected to the surface by short vertical shafts. The burrow walls are smooth.

Preservation: Full relief; the burrow fill (identical with the matrix) underwent early diagenetic lithification similar to the one described by Fürsich (1973 a) in ‚*Thalassinoides*' systems. The difference lies in the matrix (silicified medium-grained sandstone) which resulted in the formation of a nodular sandstone. The nodules weather out readily (Fig. 17 a) as the surrounding sediment is often only poorly cemented.

Facies: *Sp. paradoxica* occurs in massive medium-grained silicious sandstones.

Regional and stratigraphic distribution: Spaunton Sandstone (Upper Oxfordian) of Yorkshire.

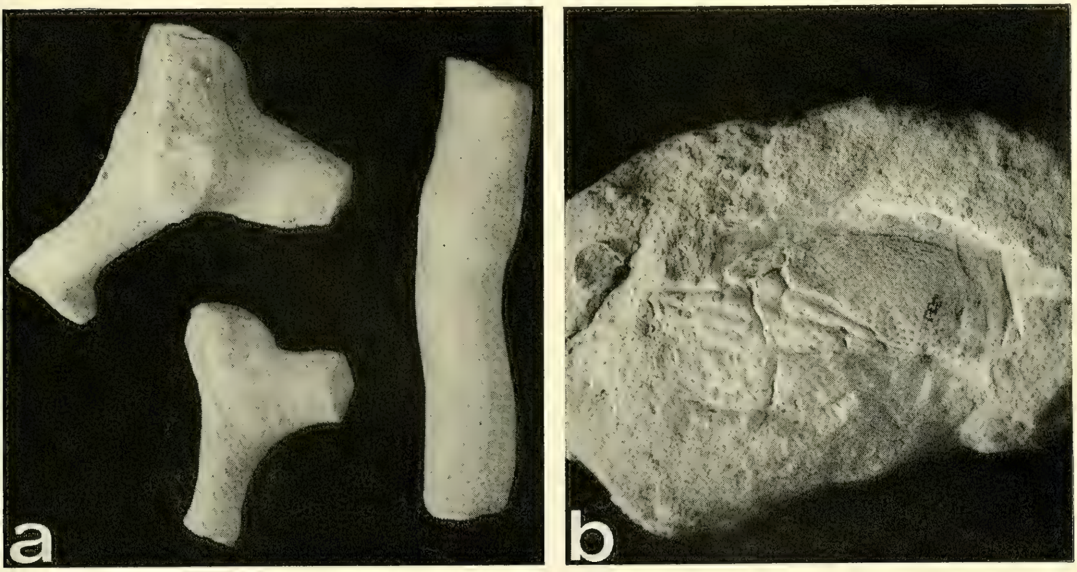


Fig. 17. a: *Spongeliomorpha paradoxica* (Woodward) in nodule preservation. — Spaunton Sandstone, Newbridge Quarry (SE 800860), Yorkshire (x 0.3);
b: *Glyphea rostrata* (Phillips) in *Spongeliomorpha suevica* type B. — ‚*Trigonia*' *clavellata* Beds, Bran Point, Dorset (x 0.9).

Discussion and interpretation: *Sp. paradoxica* has been discussed in detail by Kennedy (1967). In chalk it is usually associated with hardgrounds and Kennedy (1967, p. 148) believed this association to be a valid one. The occurrence of *Sp. paradoxica* in the Upper Oxfordian of Yorkshire is not connected with hardgrounds. Moreover, as in the case of the ‚*Thalassinoides*' systems from the Littlemore Clay Beds and the Nodular Rubble of the Dorset coast, it is the burrows which became lithified during early diagenesis whilst the matrix is only poorly cemented.

The irregular shape and branching of *Sp. paradoxica* makes it easily distinguishable from other forms of *Spongeliomorpha.* The producer is again most likely a decapod crustacean. Burrows of the Recent *Alpheus,* as figured by SHINN (1968, pl. 109), are very similar to those described here which might have been inhabited by a similar decapod. RASMUSSEN (1971) describes systems of *Sp. paradoxica* from the Maastrichtian-Danian boundary at Stevns Klint, Denmark, which he thinks are the work of the callianassid *Ctenocheles,* the only burrowing crustacean found in the lowermost Danian of Stevns Klint.

In view of the extensive burrow systems an endobenthonic suspension-feeding/scavenging or even deposit-feeding mode of life of the inhabitant seems likely.

Ichnospecies *Spongeliomorpha suevica* (RIETH 1932)

Figs. 17b, 18—24

For synonymy see FÜRSICH (1973 b).

Diagnosis: Mainly horizontal, cylindrical branching burrow systems; branching predominantly dichotomous; burrow walls unlined, with smooth lining, or covered with scratch marks; burrow diameter more or less constant except at branching points or turn-arounds (adapted from FÜRSICH 1973 b).

Description: Regularly, mainly dichotomously branching burrow systems with a circular, oval or, less often, rounded angular cross-section. The burrows are enlarged at the points of bifurcation which are either Y- or T-shaped (Fig. 18). The angle of bifurcation varies from 35 ° to 195 °, with its maximum between 90 ° and 160 ° (Fig. 19). Most burrows are oriented parallel or slightly oblique to the bedding plane; vertical shafts are extremely rare. The burrow walls are usually smooth; only in one case could scratch marks be observed on part of a burrow system (Fig. 20 d).

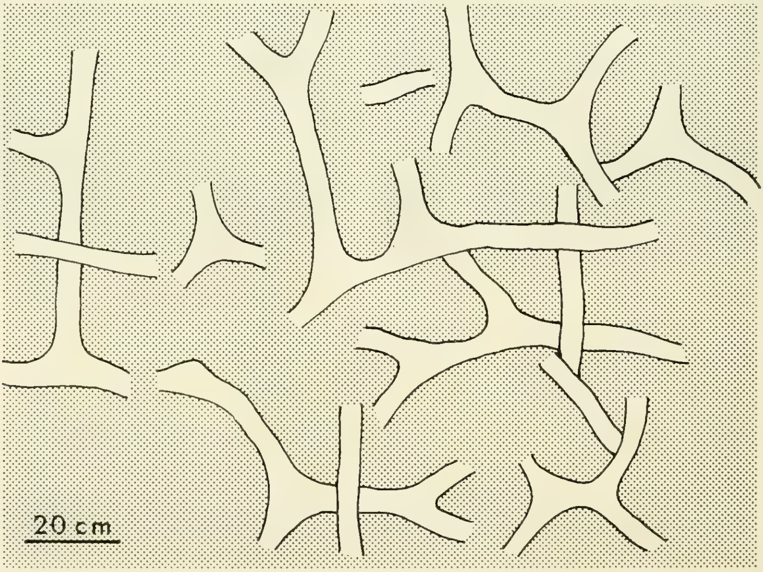


Fig. 18. Branching pattern of *Spongeliomorpha suevica* (RIETH) type B. — Sketched from fallen block, ,*Trigonia*' *hudlestoni* Bed, Berkshire Oolite Group, of Bowleaze Cove, Dorset.

The burrows occur in two size classes: type A ranges from 0.9 to 2 cm (Fig. 20 a—c), type B from 2 to 5.5 cm; often, both types occur together. Extensive branching leads to formation of huge networks which consist of numerous burrow systems. In other cases, crossing over of burrows is quite common. Due to compaction, burrow systems are often superimposed one upon another (Fig. 21 a).

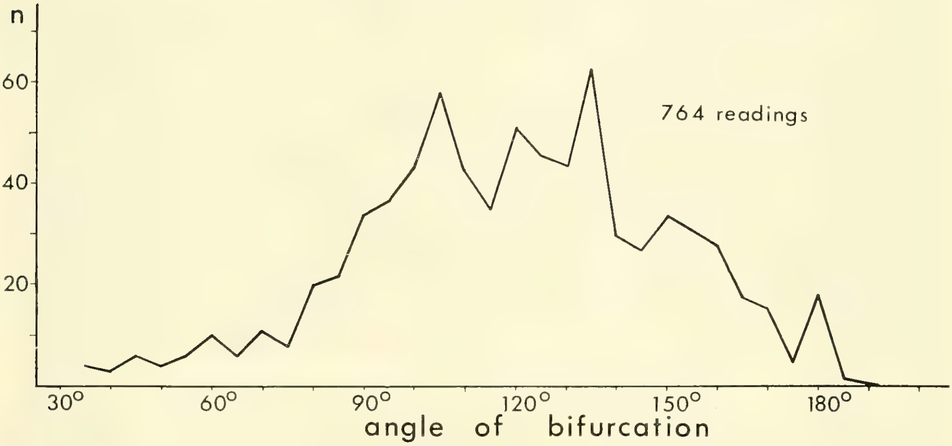


Fig. 19. Angles of bifurcation in *Spongeliomorpha suevica* type B.

In some systems, the burrows widen at certain points to form central chambers from which several tunnels originated (Fig. 22). Occasionally the roof of the burrows is highly irregular whilst the floor is smoothed by layers of lining (Fig. 23 a).

Preservation: Full relief; usually the fill is identical with the matrix (except where diagenetic changes occurred). Most burrows became infilled before compaction took place. Due to compaction, their cross-section is often elliptical except in cases, where lithification of the fill preceeded that of the matrix. The latter process, combined with a high burrow density, can lead to the formation of nodular limestone as in the case of the Nodular Rubble and the Littlemore Clay Beds from the Middle Oxfordian of the Dorset coast (Fürsich 1973 a). Diagenetic changes are also responsible for preservation of the burrows as chert nodules in a spiculitic fine-grained sandstone. Only rarely do primary differences in the fill occur, for instance the clay-filled burrows (diagenetically enriched with siderite) in some intraclastic limestones or coarse sandstones. In many burrows the fill is laminated (Figs. 21 b, 23).

Facies: *Sp. suevica* occurs in a wide range of facies, in intraclastic oolites as well as in fine-grained sandstones or in argillaceous fine-sand. Clay is the only facies type where *Sp. suevica* could not be found in the Corallian.

Regional and stratigraphic distribution: *Sp. suevica* is one of the commonest trace fossils in the Corallian and ranges from Normandy to Yorkshire. The only major section where it is absent are the Middle Oxfordian clays and argillaceous limestones of the Normandy coast.

Associations: Because of its wide distribution, *Sp. suevica* is found associated with most other trace fossils, notably *Cylindrichnus, Teichichnus, Chondrites, Rhizocorallium* etc.

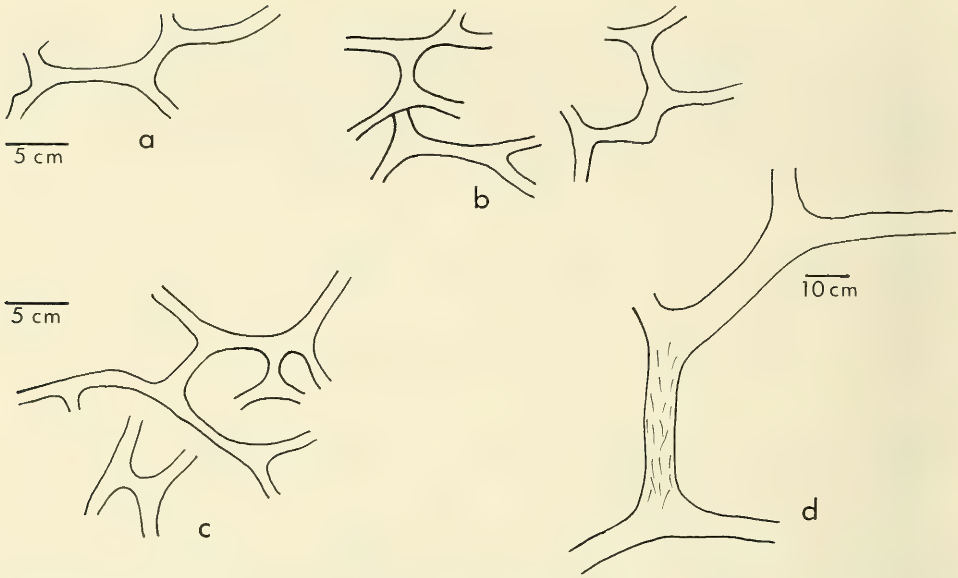


Fig. 20. a—c: branching pattern of *Spongeliomorpha suevica* type A;
d: *Spongeliomorpha suevica* type B exhibiting scratch marks. — ,*Trigonia*' *hudlestoni* Bed, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset.

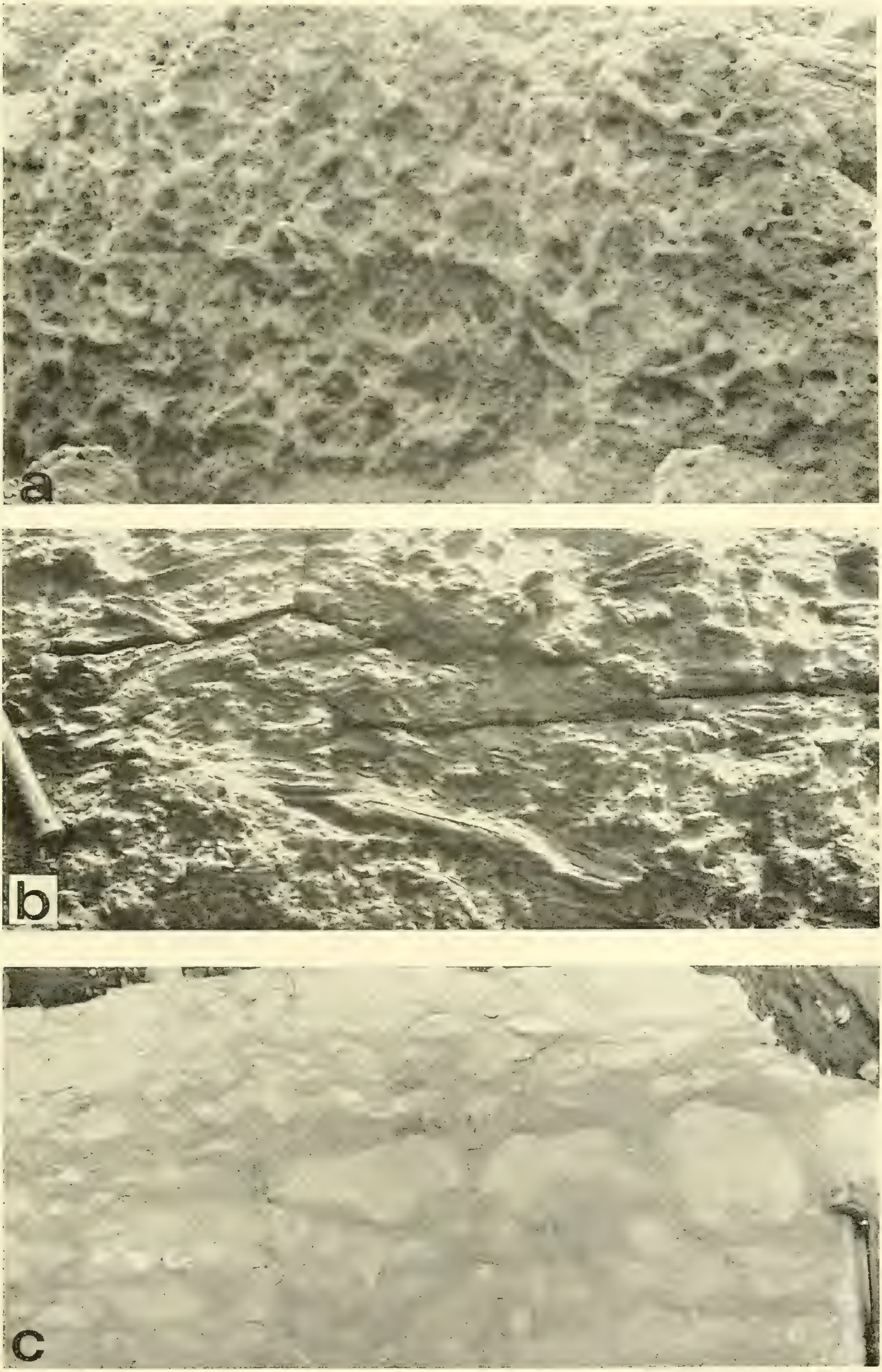
Discussion and interpretation: The branching pattern and burrow outline of most Corallian *Spongeliomorpha* identifies them as *Sp. suevica*. Attempts to subdivide this burrow type have not been successful, except for an informal subdivision on grounds of size. The angle of branching has been measured in numerous networks (Figs. 19, 24): the statistical maximum was found to be the same for all burrow systems.

A part of the burrow fill shows lamination which can, in some cases, be interpreted as floor deposits. These were actively produced by the crustacean in an attempt to cope with unwanted sediment which was loosened from the roof or fell into the burrow (see Shinn 1968, Fürsich 1973 a). Other laminations are the result of a passive infilling after the animal vacated its burrow. Sometimes, both types of infilling can be observed in one burrow (Fig. 23 a). Laminated fills of *Spongeliomorpha* may sometimes be similar to cross-bedding and give rise to misinterpretations (Fig. 21 b).

An irregular roof as opposed to a smooth floor has been recorded from burrows of the Recent *Alpheus floridanus* (Shinn 1968, fig. 4 b). Shinn's interpretation that

---

Fig. 21. a: crowded and diagenetically superimposed *Spongeliomorpha suevica* type B systems in intraclastic, oolitic limestone. — Facies ,Coral Rag' de Trouville à *Cidaris florigemma*, coast between Deauville and Hennequeville, Normandy (x 0.03);
b: laminated structures in medium-grained sandstone, representing floor deposits of *Spongeliomorpha suevica* type B. — Fallen block from the ,*Trigonia*' *hudlestoni* Bed, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset;
c: burrow-induced nodular limestone. The large nodules (lower half) indicate that cementation did not stop after lithification of the burrows, but affected the surrounding sediment as well. — Middle Calcareous Grit, Newbridge Quarry, near Pickering, Yorkshire (x 0.08).


a
b
c

both result from movements of the crustacean within its burrow (see above) is also thought to explain the same feature in some *Sp. suevica* burrows from the Corallian.

The absense of vertical shafts in *Sp. suevica* systems has been commented upon by Fürsich (1973 a). It is most likely, that in these burrow systems the entrance shafts were merely inclined, as is the case in the burrow systems of the Recent *Goneplax rhomboides* and *Nephrops norvegicus* (Rice & Champman 1971).

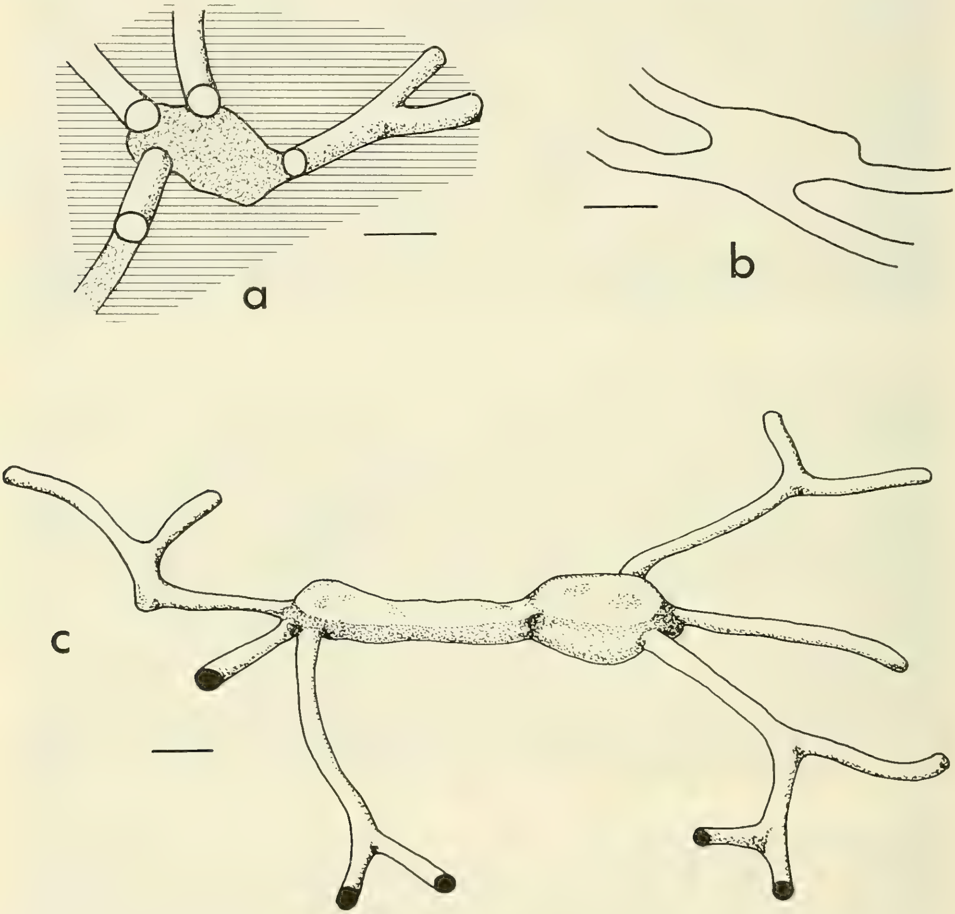


Fig. 22. Central rooms of *Spongeliomorpha suevica* type B. a. c: bedding plane view; b: cross-section; a: the central room has been removed (dark area). — Littlemore Clay Beds, Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset;
b, c: Calcaire de Hennequeville, coast between Deauville and Hennequeville (scale: 10 cm).

Thalassinoides-induced nodular limestone, so far recorded from the Middle Oxfordian of the Dorset and the Normandy coast, is also a common feature at the top of the Middle Calcareous Grit of Yorkshire (exposed e. g. at the base of Newbridge Quarry, Pickering, SE 800860). Whilst numerous nodules are of the diameter of large *Spongeliomorpha* burrows, many others are far larger, thus indicating that the cementation process did not stop after lithification of the infillings but affected the surrounding sediment as well (Fig. 21 c).

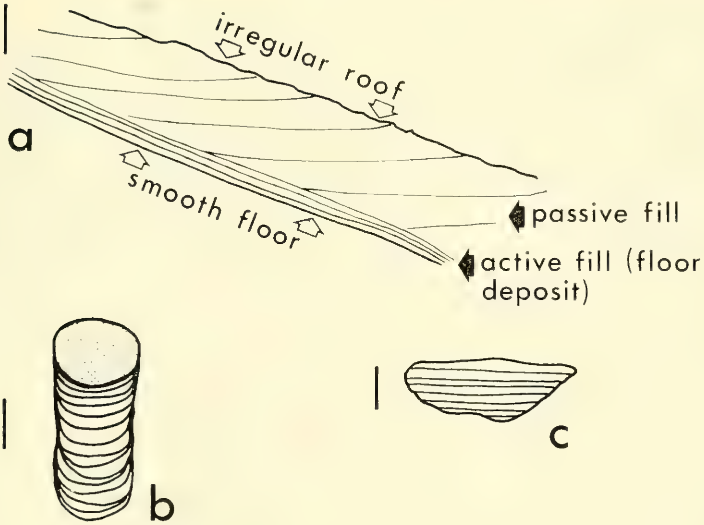


Fig. 23: Floor deposits in *Spongeliomorpha suevica* type B.
a: longitudinal section; b—c: cross-section. — ‚*Trigonia*' *hudlestoni* Bed, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset (scale: 2 cm).

Central rooms from which several tunnels branch off are usually only encountered where whole networks are exposed (Fig. 22). They are comparable to those figured by SHINN (1968 pl. 110), FARROW (1971, fig. 15), and BRAITHWAITE & TALBOT (1972 pl. 3). These Recent ones are produced by species of *Callianassa*. Remains of callianassids have been found in or associated with burrows of the *Sp. suevica*

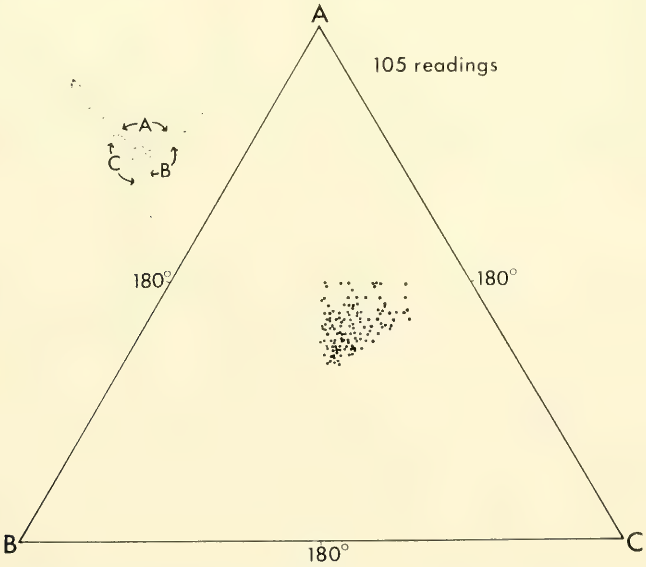


Fig. 24. Angles of bifurcation in *Spongeliomorpha suevica* type B from various horizons in the Corallian.

type by EHRENBERG (1938) in the Miocene of Austria, MERTIN (1941) in the Upper Cretaceous of Northern Germany (*Protocallianassa antiqua*), and GLAESSNER (1947) in the Eocene of Victoria, Australia, (*Callianassa bakeri*).

There are two records of palinuran crustaceans occurring in *Sp. suevica* systems: SELLWOOD (1971) described *Glyphea udressieri* from the Bathonian of Oxfordshire, and BROMLEY & ASGAARD (1972) found numerous *Glyphea rosenkrantzi* preserved in concretions within the burrow systems from the Lower Jurassic of Jameson Land (Greenland). A third record comes from the ‚*Trigonia*‘ *clavellata* Beds, Upper Oxfordian, at Bran Point, Dorset: at the bottom of a burrow fill, the cephalothorax and one claw of *Glyphea rostrata* (PHILLIPS) (Fig. 17 b) have been found, probably representing an exuvia. This new find confirms the assumption of SELLWOOD (1971) and BROMLEY & ASGAARD (1972) that *Glyphea* was the producer of these burrows. Whilst in the Cretaceous and Tertiary callianassids were likely to be the producers of at least some *Sp. suevica* systems, their ecological niche was apparently occupied in the Triassic and Jurassic by palinuran crustaceans, namely glypheids. *Glyphea* does not possess any special adaptions for burrowing but neither do the Recent lobster *Nephrops norvegicus* or the crab *Goneplax rhomboides* (RICE & CHAPMAN 1971), both of which construct fairly complex burrow systems. Furthermore, BROMLEY & ASGAARD (1972, fig. 9) demonstrated that *Glyphea* fits its burrow even better than *Nephrops* (though still far less than the highly adapted shrimp *Callianassa*). There is little evidence as to the feeding habits of the *Sp. suevica* producer. The extensive burrow systems as well as the extensive retrusive structures found in some burrows (Fig. 23 b) may indicate that the crustaceans were endobenthonic filter-feeding scavengers, i. e. sifting sand for food within the burrows.

3. Fodinichnia (feeding traces)

Ichnogenus *Chondrites* STERNBERG 1833

Type species: *Fucoides targionii* BRONGNIART 1828, p. 56, pl. 4, fig. 2—6 (designated by ANDREWS 1955, p. 130).

Diagnosis: Regularly branching tunnel systems consisting of a small number of mastershafts open to the surface which ramify at depth to form a dendritic network (adapted from HÄNTZSCHEL 1962, p. W187 and OSGOOD 1970, p. 328).

For synonymy see OSGOOD 1970, p. 328.

Chondrites sp.

Fig. 25

Chondrites is very common in the Middle and Upper Oxfordian of north-western Europe, but not always easily detectable because of its poor preservation. The latter fact as well as the unsatisfactory taxonomic state of affairs makes it pointless to designate the Corallian specimens to any particular species.

However, on grounds of size two form types can be distinguished: type A, with a tube diameter of 0.1—0.3 cm, which is the common form; and type B, with a tube 0.5—0.7 cm in diameter, which is rare. The tube diameter is constant within one tunnel system. In cross-section, horizontal tubes are frequently elliptical, probably due to compaction (Fig. 25 b). Regular branching (Fig. 25 a) and phobotactic behaviour (RICHTER 1927) could be observed in the better preserved specimens.

Preservation: Full relief; tubes usually slightly squashed; fill in most cases darker than the surrounding sediment and highly argillaceous.

Facies: *Chondrites* occurs in a wide range of facies in the Corallian: in calcareous clays and lutites, silts and medium-grained sandstones, and even in calcarenites, though the maximum of its distribution clearly occurs in argillaceous and silty sediments.

Regional and stratigraphic distribution: Rarely found in Yorkshire, *Chondrites* is quite common in the Middle and Upper Oxfordian of Dorset and reaches its maximum in the argillaceous Middle Oxfordian of the Normandy coast where it is the dominant trace fossil.

Associations (in order of decreasing abundance): *Planolites, Teichichnus,* pyritic tubes, *Sp. suevica* type B, *Rhizocorallium irregulare,* and *Spongeliomorpha suevica* type A.

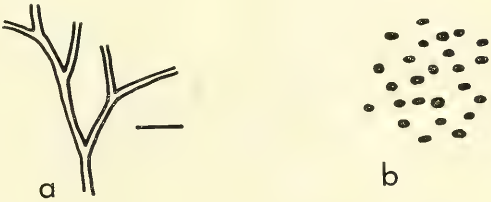


Fig. 25. *Chondrites* sp.
a: bedding plane view; b: cross-section. — ‚*Trigonia*' *clavellata* Beds, Black Head, Dorset (scale: 1 cm).

Discussion and interpretation: SIMPSON (1957) interpreted *Chondrites* as a system of lined tunnels excavated in the sediment by a deposit-feeding sipunculoid worm. The animal exploited particular organic-rich layers from a central point on the surface of the sediment by extending its proboscis and perhaps part of its body into the substrate. OSGOOD (1970, p. 335) could show by a mineralogical analysis of the infilling and the surrounding sediment, that *Chondrites* is not a stuffed burrow as suggested by TAUBER (1949), but that the filling is derived from the overlying sediment.

The filling of the extensive burrow systems with sediment seems at first hand a major problem. However, OSGOOD (1970, p. 338) showed in experiments that mechanical filling of the tunnels up to 87 % with clay is possible, provided slight currents moved across the burrow openings and the whole network was not a closed system. Alternatively, FERGUSON (1965) suggested that the filling of the individual branches of *Chondrites* took place when the animal withdrew its proboscis from part of the tunnel system thus creating a vacuum which sucked in sediment from the surface opening. Phobotaxis — according to OSGOOD (1970) not present in all *Chondrites* — has been observed in the Corallian specimens.

Ichnogenus *Cylindrichnus* HOWARD 1966

Type species: *Cylindrichnus concentricus* HOWARD 1966, p. 45, fig. 10.

Diagnosis: Simple cylindrical tubes with central or excentric core, surrounded by concentric layers.

Ichnospecies *Cylindrichnus concentricus* HOWARD 1966

Figs. 26, 27

1962 *Cylindrichnus concentricus.* — TOOTS, p. 64. — [nom. nud.]
* 1966 *Cylindrichnus concentricus* HOWARD, p. 45, fig. 10.

1970 *Asterosoma* form „*Cylindrichnus concentricus*"; FREY, p. 12, fig. 3 a; pl. 2, fig. 5.
1970 *Asterosoma form Cylindrichnus.* — FREY & HOWARD, p. 160, 162, figs. 2 a, 7 b.
non 1973 *Anemonichnus concentricus* (HOWARD). — CHAMBERLAIN & CLARK p. 677, fig. 2; pl. 3, fig. 8.

Diagnosis: Simple cylindrical tubes with central or excentric core, surrounded by concentric layers; without preferred orientation.

Description: Simple cylindrical tubes with an orientation ranging from horizontal to vertical; their core is 0.1—0.3 cm in diameter, surrounded by concentric layers up to 0.7 cm thick. The diameter of the whole tube ranges from 0.4—1.5 cm with a maximum frequency at 1 cm. The concentric structure consists of alternations of light and dark (e. g. argillaceous) layers. Commonly, the core is not in the centre but in the upper part of the tube (Fig. 26). Sometimes the tubes exhibit retrusive structures (Fig. 26).

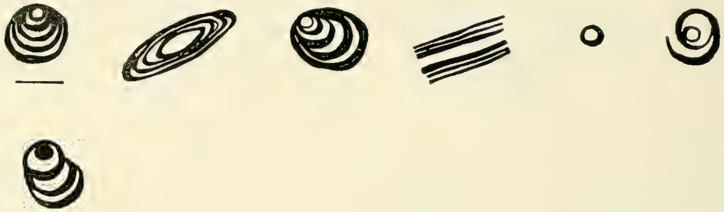


Fig. 26. Sections through *Cylindrichnus concentricus* HOWARD, showing central or excentric core and concentric layering, sometimes retrusive. — Nothe Grits, Lower Calcareous Grit, Bowleaze Cove, Dorset (scale: 1 cm).

Preservation: Full relief; fill of the core either identical with the matrix or consisting of dark clay.

Facies: C. *concentricus* is found in a wide range of facies, in oolites as well as in carbonaceous fine-sand or medium-grained sandstones. However, its main distribution is in fine-sands, argillaceous fine-sands and in spiculitic, oolitic or intraclastic limestones. Sometimes, it is associated with flat lamination or large-scale trough cross-bedding.

Regional and stratigraphic distribution: Common from Normandy to Yorkshire in the Middle and Upper Oxfordian.

Associations (in order of decreasing abundance): *Spongeliomorpha suevica, Teichichnus, Chondrites, Planolites, Rhizocorallium* sp., and *Muensteria*.

Discussion and interpretation: C. *concentricus* is a burrow with a relatively small diameter compared to the thick wall which surrounds it. That the concentric layers represent alternating coatings of pellets and sediment could be demonstrated in several cases. For example in some burrows the pelletal structure is still well preserved within the dark concentric layers, in others, evidence comes from the concentric arrangement of carbonaceous matter. Commonly, the burrow is not in the centre of the concentrically arranged layers but at their top, thus indicating a shift in a vertical (retrusive) direction.

C. *concentricus* represents most likely the burrow of a deposit-feeder. The inhabitant removed its faeces not by depositing it outside its burrow as do many other burrow-dwelling organisms (e. g. *Arenicola,* many crustaceans) but by pressing it into the walls of the burrows. In this way, together with undigested sediment, the alternating layers of the thick burrow wall were formed. As much of this material will be pressed onto the burrow floor the burrows frequently undergo a shift in a vertical direction, thus creating the retrusive features.

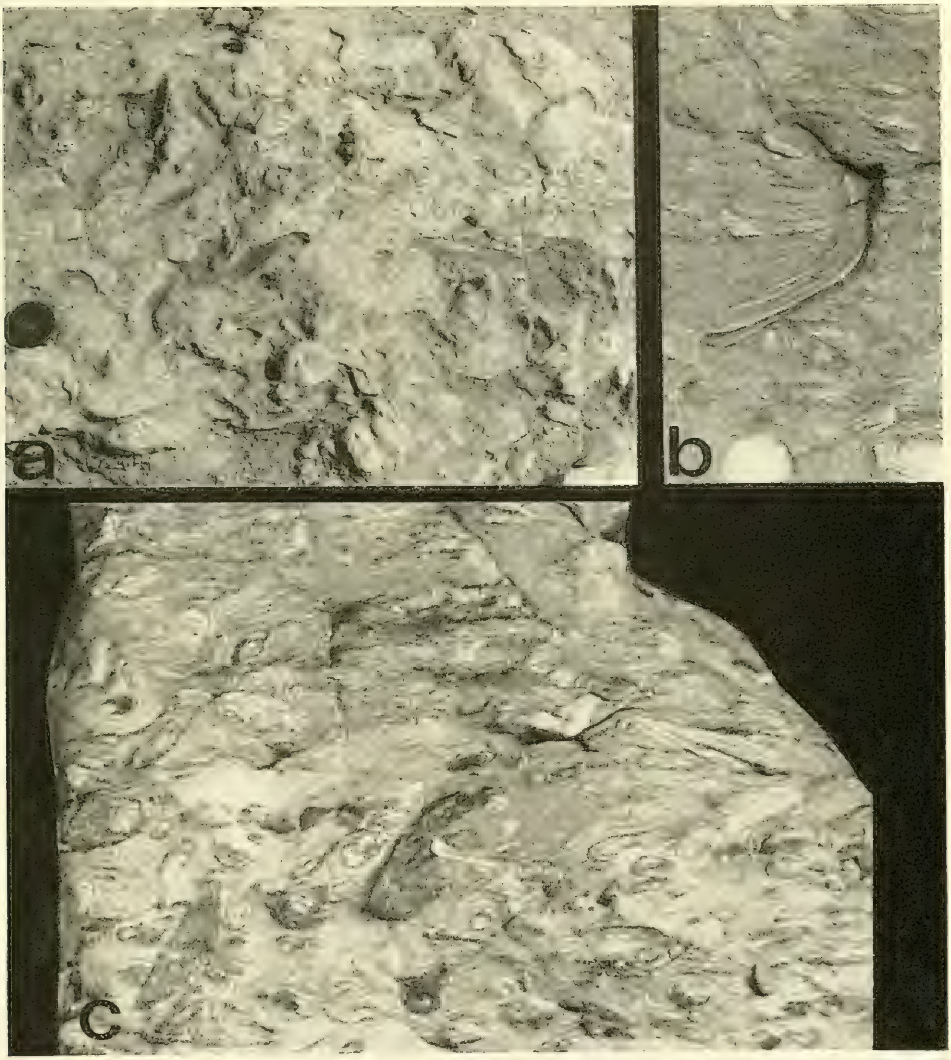


Fig. 27. a: *Cylindrichnus concentricus* HOWARD in sandy micritic limestone. — Basal ‚*Trigonia*' *clavellata* Beds, Black Head, Dorset (x 0.4);
b: *Teichichnus rectus* SEILACHER in fine-sandy marl. — Littlemore Clay Beds, Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset (x 0.4);
c: bioturbation in fine-sand, caused by *Teichichnus rectus* and *Cylindrichnus concentricus.* — Osmington Oolite Group, east of Sandsfoot Castle, Dorset (x 0.25).

HOWARD (in FREY 1970) records that *C. concentricus* in the Upper Cretaceous of Utah and Wyoming is fully gradational with *Asterosoma* and helicoid funnels (see also p. 38). In the Corallian, no such relationship has been observed, but *C. concentricus* forms alsways very distinctive burrows. Thus, there is no need to declare *C. concentricus* to be only one part of a more complex burrow system in

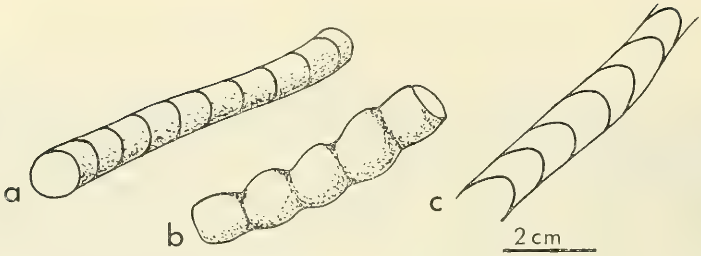


Fig. 28. *Muensteria* sp.
a: oblique view; b: lateral view of specimen with distinct annular constrictions; c: longitudinal section.
a—b: Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Osmington Mills, Dorset; c: Osmington Oolite Group, Bran Point, Dorset.

the Corallian. *Anemonichnus concentricus* represents a different burrow type, having a far larger diameter and occurring usually in a vertical position.

Judging from its morphology, C. *concentricus* was produced by a worm-like animal, probably a deposit-feeder.

Ichnogenus *Muensteria* Sternberg 1833

Type species: *Muensteria vermicularis* Sternberg 1833, p. 32; pl. 1, fig. 3 (designated by Andrews 1955, p. 191).

Diagnosis: Cylindrical tubes with cup-shaped segments.

Remarks: Trace fossils with back-fill structures are either called *Planolites montanus* Richter 1937, *Taenidium* Heer 1877, *Keckia* Glocker 1843 or *Muensteria* Sternberg 1833. There is no basic difference between these ichnogenera and the former are, therefore, regarded as synonyms to *Muensteria* which has priority.

Muensteria sp.

Figs. 28, 29 a

Description: The diameter of the usually horizontal or inclined simple tubes varies between 0.6 and 1.2 cm. A transverse section reveals an internal structure in the form of concavo-convex segments. The surface of the burrows hints at this segmentation either by concentric rings or annular constrictions (Fig. 28). The width of a segment varies between one and several millimeters.

Preservation: Full relief or positive hyporelief; fill more or less identical with the matrix.

Facies: *Muensteria* occurs in fine- to medium-grained sandstones and in fine-sandy marl.

Regional and stratigraphic distribution: Found in the Bencliff Grit and basal Osmington Oolite Group of the Dorset coast, and in the Middle Oxfordian of Yorkshire (Filey Brigg section).

Associations (in order of decreasing abundance): *Diplocraterion habichi, Cylindrichnus, Gyrochorte, Spongeliomorpha saxonica, Diplocraterion parallelum, Skolithos, Scolicia,* and *Asterosoma.*

Discussion and interpretation: In a detailed analysis of *Planolites montanus* and *Taenidium*, Richter (1937; and in Wilckens 1947) interpreted the cup-shaped segments as back-fill structures made by a deposit-feeder. The probably worm-like animal was eating its way through the sediment and filled the thus created tunnel immediately in a backward direction by the periodic release of waste. These segments of waste were then pressed into each other by the animal, resulting in their cup-shaped arrangement.

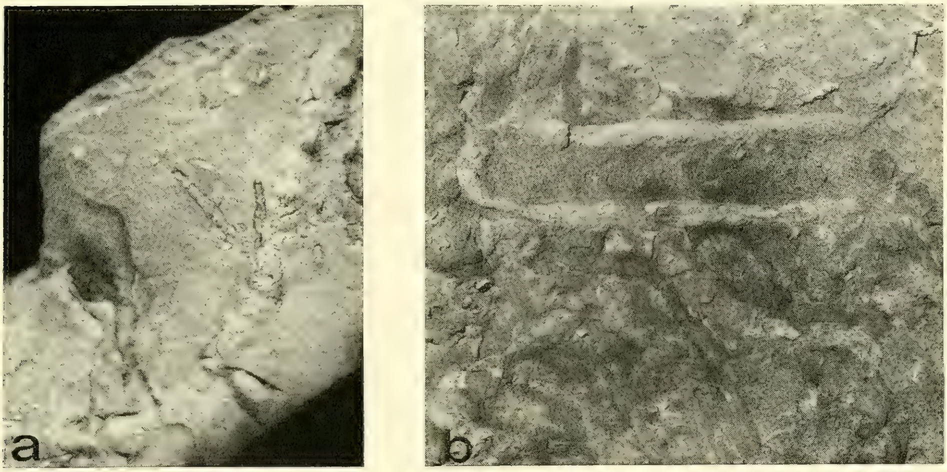


Fig. 29. a: *Muensteria* sp. in fine-grained sandstone. — Top of the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Osmington Mills, Dorset (x 0.4);
b: *Rhizocorallium irregulare* MAYER in heavily churned argillaceous sandstone. — Nothe Grits, Lower Calcareous Grit, Bowleaze Cove, Dorset (x 0.3).

RICHTER's interpretation is well in agreement with the observations made on the Corallian specimens and *Muensteria* is therefore regarded as the fodinichnium of a deposit-feeder (probably a worm).

Ichnogenus *Planolites* NICHOLSON 1873

Type species: *Planolites vulgaris* NICHOLSON & HINDE 1875, p. 139 [teste HOWELL 1943, p. 17].

Diagnosis: Unbranching, slightly sinuous tubes.

Planolites sp.

Description: Unbranching slightly sinuous tubes which occupy a horizontal, oblique or vertical position in the rock. Tube diameter ranges from 0.2 to 2.8 cm, though in the majority of cases it varies between 0.8 and 1.2 cm. The tube walls are smooth, no ornamentation in the form of annulations or striae could be found. A clay lining, up to one millimeter thick is commonly present. When found in argillaceous limestones or marls, the tubes are surrounded with a yellow-brown oxidation zone with a sharp inner and a diffuse outer boundary.

Preservation: Full relief; fill is either identical with the matrix, or alternatively, there are differences in grain size and colour; the fill tends to be finer-grained, better sorted and darker than the matrix. Sideritic clay in the fill is especially common where the matrix consists of ooliths or intraclastic limestone. Sometimes the burrows are elliptical due to compaction.

Facies: *Planolites* sp. is not a facies indicator; it occurs in all types of sediment, ranging from oolites to argillaceous silts.

Regional and stratigraphic distribution: Ranging from Normandy to Yorkshire, *Planolites* sp. is widespread in the Middle Oxfordian of Normandy, but is somewhat commoner in the Upper Oxfordian.

Associations: *Planolites* sp. occurs together with all other elements of the Corallian trace fossil fauna, without any obvious preferences.

Discussion and interpretation: The uncharacteristic nature of the Corallian *Planolites* does not justify an ichnospecific designation. However, two types of burrows can be distinguished: Type A is without lining but the fill is reworked in the way described above, whereas type B possesses a lining or oxidation zone and is filled with material identical with the matrix.

There can be no doubt that *Planolites* represent the burrows of deposit-feeders. Already NICHOLSON (1873, p. 289) interpreted *Planolites* as tunnels excavated by worms in their search for food. Similar interpretations were given by RICHTER (1937) and REINECK (1955) who additionally observed back-fill structures. Type A may have been made by an organism eating its way through the sediment, filling the thus produced tunnel instantly with its waste. The lining and oxidation zone in type B indicate that this burrow type remained open for some time. It is suggested here that the animal, though deposit-feeding, did not refill the burrow with its waste, but removed it from the burrow, which thus remained open for some time (JESSEN 1949).

The irregular and usually oblique orientation of the burrows seems to indicate that their producers lacked geotaxis.

Pyritic tubes

Pyritic tubes are commonly found in argillaceous limestones and marls of the Middle Oxfordian of the Vaches Noires sections, west of Villers sur Mer, Normandy. The diameter of the usually simple burrows ranges from 0.1—0.5 cm. The burrows do not show any preferred orientation and are found in a vertical, oblique and horizontal position in the sediment. In some cases the pyritic fill weathered into Fe-hydroxid. Other trace fossils found with them are *Planolites* and *Chondrites*.

Pyritic tubes can be interpreted as the burrows of deposit-feeders (annelids, nuculid bivalves etc). A fairly high concentration of organic matter in the burrow fill is thought to be responsible for the formation, during early diagenetic stages, of pyrite in this microenvironment.

Ichnogenus *Rhizocorallium* ZENKER 1836

See also p. 18.

Ichnospecies *Rhizocorallium irregulare* MAYER 1954

Figs. 14 b, 29 b, 30

Diagnosis: Long sinuous bifurcating or planispiral U-shaped spreiten-burrows; in the main horizontal (adapted from FÜRSICH 1974).

Description: The tube diameter varies between 1.0 and 1.5 cm, the width of the spreite from 2 to 4 cm. The U-tube is always distinctly set off the spreite. The burrows are strictly horizontal and can reach up to 110 cm in length.

The burrow outline varies from sinuous, curved, planispiral to bifurcate (Fig. 30). The limbs ran closely parallel, except where the burrows bend or bifurcate. Most U-tubes are smooth; only rarely have elongate ridges — arranged at an acute angle to the long axis — been observed (Fig. 14 b). Orientation of a *Rhizocorallium* assemblage is rare, as is crossing over.

Preservation: Full relief; fill either identical with the matrix or consisting of sideritic clay.

Facies: Common in fine- or medium-grained sandstones and in oolitic limestones. Sometimes found on top of beds which display large-scale trough cross-bedding and symmetric or asymmetric ripples.

Regional and stratigraphic distribution: Middle and Upper Oxfordian, from Yorkshire to Normandy with a maximum in Dorset; abundant at the base and top of the Berkshire Oolite Group of the Dorset coast (e. g. the ,*Trigonia*' *hudlestoni* Bed).

Associations (in order of decreasing abundance): *Sp. suevica* type A, *Sp. suevica* type B, *Chondrites*, *Cylindrichnus*, *Planolites*, and *Teichichnus*.

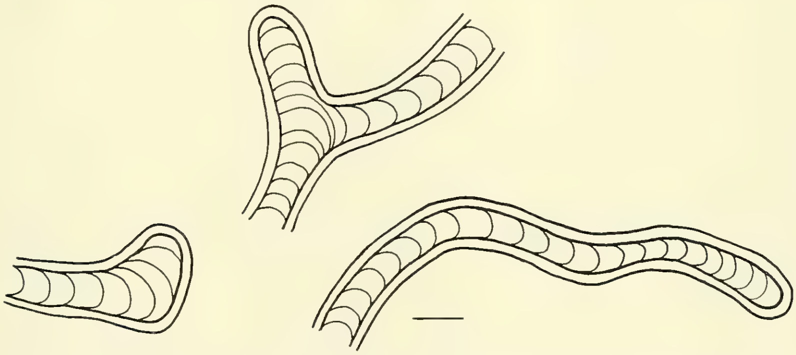


Fig. 30. *Rhizocorallium irregulare* MAYER. — Osmington Oolite Group, east of Osmington Mills, Dorset (scale: 5 cm).

Discussion and interpretation: *Rh. irregulare* represent burrows excavated by deposit-feeders (FÜRSICH 1974). The variable burrow outline of most of the Corallian specimens as well as their horizontal nature justify their assignation to *Rh. irregulare*. The animals searched the sediment for food using the spreiten-technique for efficient exploitation (SEILACHER 1967). The association of these forms with ripples and large-scale cross-bedding seems, at a first glance, to be somewhat anomalous. But *Rh. irregulare* occurs always at the top of these beds, probably burrowing downwards from above. Thus, the association is a spatial one, but not contemporaneous.

Star-shaped trace fossils

Remarks: The taxonomy of star-shaped trace fossils is, despite attempts made by GRUBIĆ (1970) and HÄNTZSCHEL (1970), still a very unsatisfactory state of affairs. Besides the large number of ichnogenera and ichnospecies (see VIALOV 1964 a, b, 1968, VIALOV et al. 1964), there is a wealth of described and / or figured star-shaped traces which have, however, not been named. It is beyond the scope of this paper to sort out the taxonomy of these traces; the Corallian specimens have, therefore, been included into already existing taxa without inquiring too much into the validity of the latter.

Ichnogenus *Asterosoma* v. OTTO 1854

Type species: *Asterosoma radiciforme* v. OTTO 1854, p. 15; pl. 2, fig. 4; pl. 3, fig. 1—2.

Diagnosis: Star-shaped positive hyporeliefs with bulbous rays which taper towards the ends; centre elevated (modified from HÄNTZSCHEL 1962, p. W184).

Remarks: The ichnogenus *Asterosoma* has been used to cover a number of fairly different trace fossils of various origin (e. g. ALTEVOGT 1968, FREY 1970, FREY & HOWARD 1970, CHAMBERLAIN 1971). For example, FREY (1970) and FREY & HOWARD (1970) use *Asterosoma* to describe concentric tubes and helicoid funnels. HOWARD (in FREY 1970, p. 11) maintains that both forms are fully gradational with *Asterosoma*. However, no evidence of this relationship has been published.

Asterosoma sp.

Fig. 31 b

Description: The Corallian specimen consists of elliptical club-shaped tubes originating from a central point. The tubes narrow towards the centre (which is not preserved), have a bulbous middle region, and a rounded distal termination. The four club-shaped tubes are arranged in a semi-circle; their internal structure consists of concentric laminae, often combined with retrusive structures. The radial tubes range from 5—5.5 cm in length and from 1.5—2.2 cm in diameter. Their external surface is smooth except for a few constrictions (a manifestation of the retrusive nature of some of the tubes).

Preservation: Positive hyporelief.

Facies: Fine-grained silty sandstone.

Regional and stratigraphic distribution: At the top of the Bencliff Grit (Middle Oxfordian) east of Osmington Mills (Dorset).

Associations: *Diplocraterion habichi, D. parallelum, Muensteria, Gyrochorte, Spongeliomorpha suevica* and *Sp. saxonica.*

Discussion and interpretation: The specimen from the Dorset coast is identical with *Asterosoma radiciforme* as described by CHAMBERLAIN (1971, p. 233, text-figs. 8H-I). CHAMBERLAIN interpreted his specimens as the feeding burrows of a worm exploiting the sediment in a radial direction starting from a central tube. In the Corallian specimen, only part of the burrow system is preserved and the existence of a central tube could not be established. It seems, however, safe to interpret *Asterosoma* sp. in a similar manner to CHAMBERLAIN's specimens as the fodinichnium of a deposit-feeder.

Ichnogenus *Gyrophyllites* GLOCKER 1841

Type species: *Gyrophyllites kwassizensis* GLOCKER 1841, p. 322, fig. on p. 322.

Diagnosis: Vertical shaft from which rosettes of short, simple (feeding) tunnels radiate at different levels, as in a mine (adapted from HÄNTZSCHEL 1962, p. W200).

Gyrophyllites sp.

Figs. 31 a, c, 32

Description: Rosette-like trace fossils, consisting of 5—16 flat, petalshaped radiating grooves narrowing towards the centre. In the centre, a plug of 0.4 to 0.6 cm in diameter is visible. The diameter of the whole structure varies between 3 and 8 cm. The radiating grooves are arranged fairly regulary and are separated from each other by a pronounced rim.

Preservation: Negative epirelief.

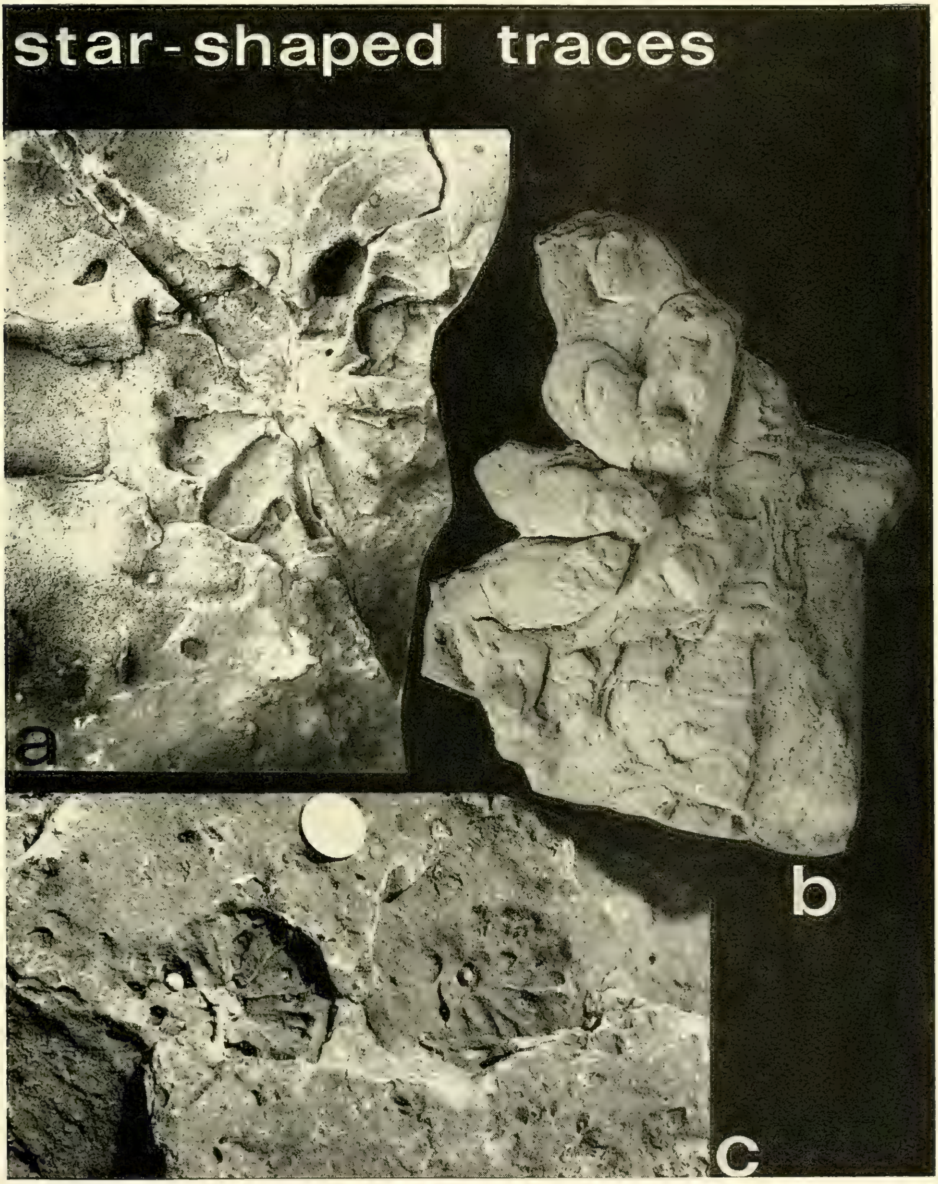


Fig. 31. a, c: *Gyrophyllites* sp. in fine-grained sandstone. — Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset (a: x 0.5 cm; c: x 0.35);
b: *Asterosoma* sp. in fine-grained sandstone. — Top of the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Osmington Mills, Dorset (x 0.5).

Facies: Fine-grained sandstone; in one case found associated with oscillation ripples.

Regional and stratigraphic distribution: *Gyrophyllites* occurs in the Bencliff Grit (Middle Oxfordian) of Bowleaze Cove (Dorset).

Associations: *Diplocraterion habichi, D. parallelum, Muensteria, Gyrochorte,* and *Spongeliomorpha suevica.*

Discussion and interpretation: Häntzschel (1970, pl. 2) figured star-like trace fossils from the Lower Lias of Saxony which are of more or less the same shape as the Corallian forms.

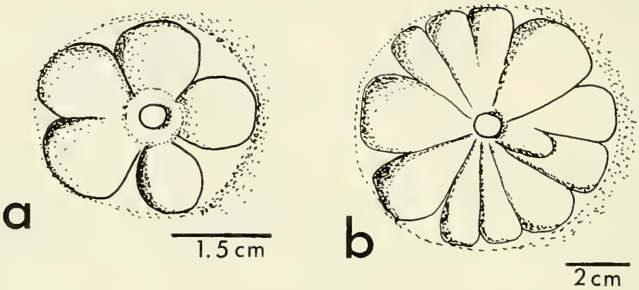


Fig. 32. *Gyrophyllites* sp.
Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset.

Similar trace fossils have, till recently, been described as fossil medusae as in the case of *Palaeosemaeostoma* (e. g. Harrington & Moore 1956). Their interpretation as trace fossils is, however, far more logical. The central plug is easier to explain as central shaft than as the pedicle of a medusa. This shaft was inhabited by an organism which was also responsible for the rosette pattern.

The Corallian specimens are endogenic traces. The sharp well defined grooves and the raised circular, sometimes even overhanging rim speaks against an origin at the depositional interface. It is very likely, that the rosettes form the only preserved part of a three-dimensional feeding system and have, therefore, been included into *Gyrophyllites* Glocker 1841.

Ichnogenus *Teichichnus* Seilacher 1955

Type species: *Teichichnus rectus* Seilacher 1955, p. 378; pl. 24, fig. 1.

Diagnosis: Long, wall-like burrows formed by vertical displacement of horizontal or oblique tubes (adapted from Seilacher 1955, p. 378 and Häntzschel 1962 p. W218).

Ichnospecies *Teichichnus rectus* Seilacher 1955

Figs. 27 b, 33

Diagnosis: Simple, straight or sinuous Teichichnus.

Description: The tube diameter of the Corallian specimens ranges from 0.3 to 1.0 cm and is most commonly about 0.5 cm. The final tube is preserved in only a few cases. Unusually only the retrusive structure is seen (Fig. 33 a, b). The latter can reach a depth of 5 cm and a maximum length of 12 cm. The retrusive part is straight or somewhat sinuous and never shows any signs of branching. Lateral displacement in the vertical plane can be observed quite frequently (Fig. 33 b, d). *T. rectus* is commonly found lying at an angle (0°—60°) to the horizontal in the sediment. Darker, highly argillaceous material marks the individual laminae of the retrusive structure thereby making the internal structure more easily visible. The diameter of the final burrow on top of the retrusive part is often considerably smaller than the diameter of the basal part.

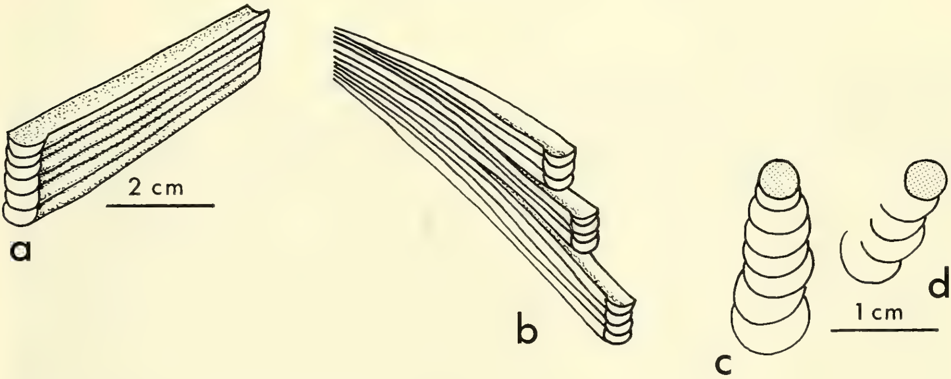


Fig. 33. Teichichnus rectus SEILACHER
a—b: oblique view; c—d: cross section. — Basal ,*Trigonia*' *clavellata* Beds, Shortlake, Dorset.

Preservation: Full relief; fill usually identical with the matrix, but better cemented than the latter.

Facies: *T. rectus* is common in silts, fine-sands, marls and fine-grained limestones with a varying amount of intraclasts, bioclasts and ooliths; rare in medium-grained sandstones.

Regional and stratigraphic distribution: Abundant in the Osmington Oolite Group and ,*Trigonia*' *clavellata* Beds of the Dorset area; rare in Yorkshire and Normandy.

Associations (in order of decreasing abundance): *Spongeliomorpha suevica* type B, *Cylindrichnus, Chondrites, Planolites, Sp. suevica* type A, and *Diplocraterion parallelum.*

Discussion and interpretation: SEILACHER (1955, p. 122) interpreted *Teichichnus* as the result of the upward shift of a more or less horizontal burrow which might be U-shaped. *Chisholm* (1970) described *Teichichnus*, some of them U-shaped, from the Carboniferous of Scotland and interpreted them as „dwelling (or feeding) burrows". MARTINSSON (1965) discussed ,Teichichnia' up to 135 cm in length from the Middle Cambrian of Öland and thought that ellipsocephalids or possibly solenopleurid trilobites might have been responsible for them.

The extensive reworking of sediment as shown by the retrusive part of the burrow justifies the interpretation of *Teichichnus* as a feeding burrow (see also HÄNTZSCHEL 1962, 1965) and of its inhabitant as a deposit-feeder. No morphological patterns as recorded by MARTINSSON (1965) from the Middle Cambrian have been found in the Corallian specimens: to say more about the nature of their producer is, consequently, scarcely possible. SEILACHER (1957, p. 203; pl. 23) figures structures comparable to *Teichichnus* made by the Recent *Nereis diversicolor* [though in this case the structure is a result of ‚Räumauskleidung' and not of ‚Freßumsatz' (REINECK 1958)].

The relationship of *Teichichnus* to other trace fossils: CHISHOLM (1970, p. 49) found forms intermediate between *Teichichnus* and *Rhizocorallium* and suggested that these two ichnogenera and *Diplocraterion* are closely related to each other. However, this ‚relationship' is purely a morphological one and need not indicate similar behaviour, or a related producer. Therefore the term ‚teichichnid' for sections of up- or downwards moving burrows should be avoided and replaced by the purely descriptive terms ‚retrusive' and ‚protrusive', respectively. Table 2 illustrates the different behaviour expressed by, and the environmental factors responsible for the construction of a retrusive and protrusive tube.

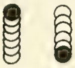
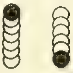
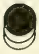
structure	trace fossil	feeding group	interpretation
	retrusive and protrusive Teichichnus	deposit-feeder	systematic explcitation of sediment for food
	retrusive Rhizocorallium	suspension-feeder	response to sedimentation
	retrusive and protrusive Diplocraterion	suspension-feeder	response to sedimentation or erosion
	retrusive Arenicolites	suspension-feeder	'einseitige Räumauskleidung' (floor deposits)
	retrusive Spongeliomorpha	deposit-feeder/ suspension-feeder/predator/ scavenger	'einseitige Räumauskleidung' (floor deposits)

Table 2. Similar structures in different trace fossils and their interpretation.

4. Repichnia (crawling traces)

Ichnogenus *Gyrochorte* HEER 1865

Type species: *Gyrochorte comosa* HEER 1865, p. 142; pl. 9, fig. 12 (designated by HÄNTZSCHEL 1962, p. W 196).

Diagnosis: Ridges on bedding planes with biserially arranged, obliquely aligned transverse pads, both series separated by median furrow (adapted from HÄNTZSCHEL 1962, p. W 196).

Ichnospecies *Gyrochorte comosa* HEER 1865

Fig. 34

Diagnosis: Ridges on bedding planes with biserially arranged obliquely aligned transverse pads, both series separated by median furrow.

Description: Long winding ridges on the upper surface of thick beds of sandstone, width of ridges 0.3—0.7 cm, maximum length observed 40 cm. The height of the relief is 0.1—0.25 cm. The angle between pads and median furrow varies from 45 ° to 55 °. The ridges may end abruptly. Crossing over occurs frequently, whereby the earlier ridge is not destroyed.

Preservation: Positive epirelief.

Facies: G. *comosa* occurs in highly carbonaceous fine-grained sandstone only; sometimes it is associated with asymmetric ripples or oscillation ripples.

Regional and stratigraphic distribution: Bowleaze Cove and coast east of Osmington Mills, Dorset (Berkshire Oolite Group).

Associations (in order of decreasing abundance): *Muensteria, Diplocraterion habichi, D. parallelum, Scolicia, Gyrophyllites* and *Skolithos.*

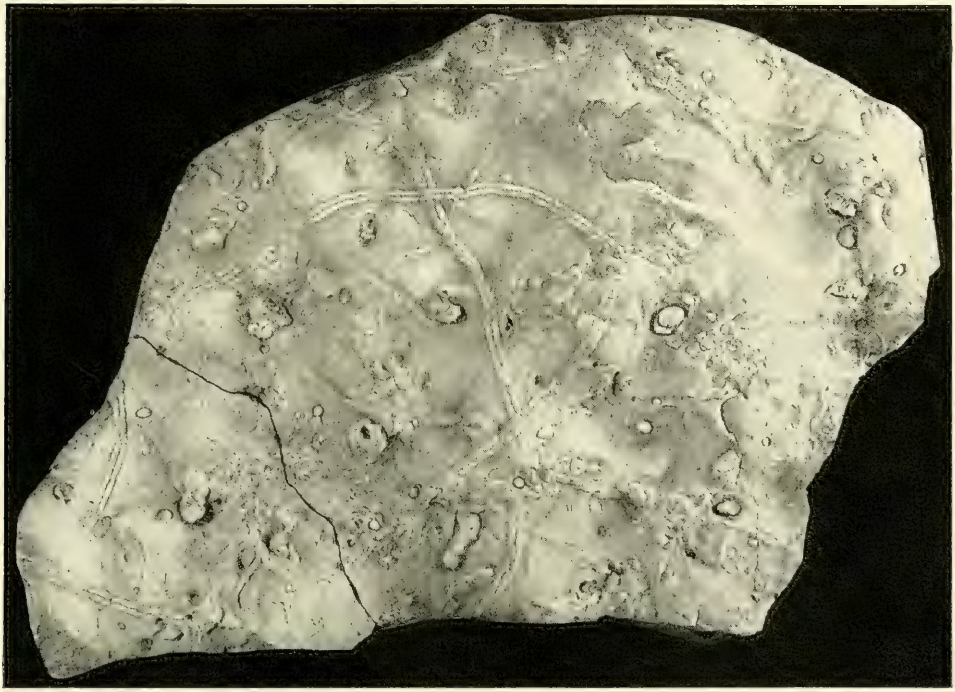


Fig. 34. *Gyrochorte comosa* HEER in fine-grained sandstone. — Fallen block from the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset (x 0.3).

Discussion and interpretation: Most of the specimens have been found on fallen blocks at beach level and are consequently worn. As a result, the morphological features are not very distinct. Additionally, a relatively coarse overlying sediment (e. g. silt rather than clay) may have been responsible for inferior preservation in the first place. No grooves on undersurfaces — equivalent to the ridges on the upper surfaces — were observed, due to the fact that G. *comosa* occurs in thick-bedded sandstone units.

After early interpretations, such as impressions of ophiurids (QUENSTEDT 1858) or egg strings of molluscs (HEER 1865), *Gyrochorte* was later thought to represent tunnel structures, made by amphipods (FUCHS 1895, ABEL 1935). WEISS (1940, 1941) and SEILACHER (1955) however, interpreted *Gyrochorte* as produced by a polychaete or worm-like animal moving obliquely through the sediment. HALLAM (1970) discussed the origin of *Gyrochorte* at some length and concluded that the previous interpretation i. e. the ridges as the product of tunneling amphipods seems to be more likely than Weiss' model. Recently, Heinberg (1973) was able to show in a detailed study, based on excellently preserved material from East Greenland, that Weiss' interpretation was correct and that *Gyrochorte* was in fact produced by an elongate organism moving obliquely through the sediment in search of food.

Ichnogenus *Scolicia* De Quatrefages 1849

Type species: *Scolicia prisca* De Quatrefages 1849, p. 265.

Diagnosis: Highly variable endogenic trails, usually of a flattened ribbon-like shape with transverse pads of sediment. Longitudinal furrows in varied arrangement may occur (modified from Häntzschel 1962 p. W215).

For synonymy see Seilacher 1955, p. 373.

Scolicia sp.

Figs. 35, 36

Description: The trails are straight or slightly curved, and sometimes taper towards both ends (Fig. 35 b); maximum length observed is 25 cm. The width of the trail varies between 1 and 4 cm. The median furrow is of varying diameter, usually narrow. The biserially arranged pads are often very distinct and symmetri-

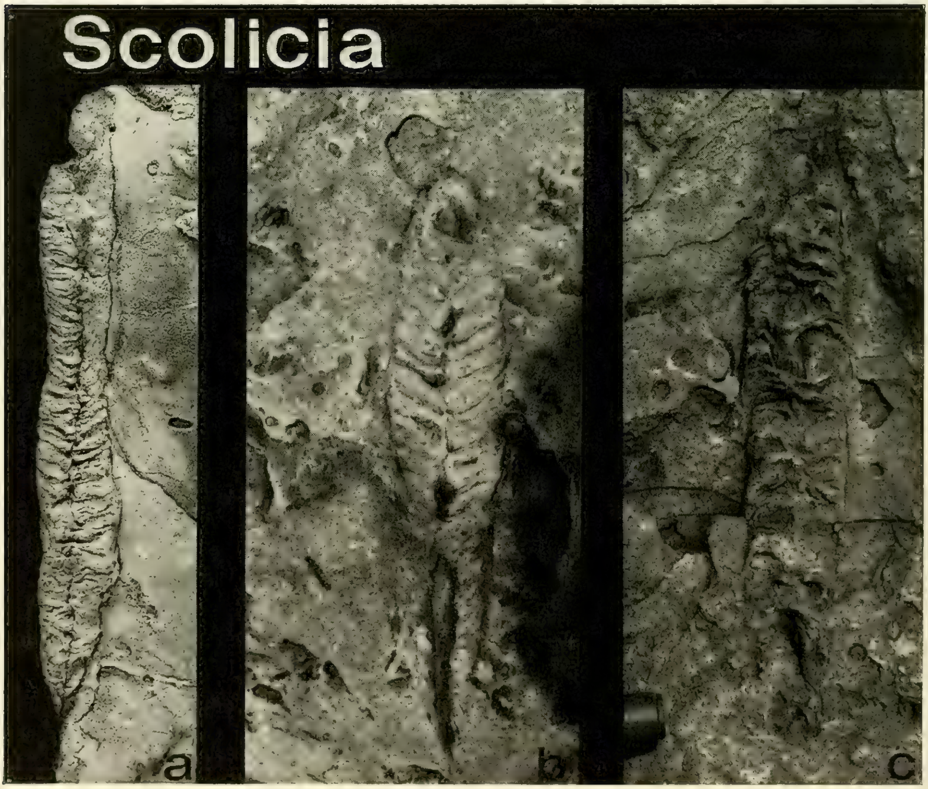


Fig. 35. *Scolicia* sp. in fine-grained sandstone. — Upper surfaces of fallen blocks from the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset (a: x 0.3; b: x 0.4; c: x 0.5).

cal, and opposing pads form highly obtuse angles. The pads are inclined towards the bedding plane at about 45 °; their thickness varies between 1 and 4 mm. In some specimens, the pads are arranged very irregularly; in these cases, the median furrow is not present (Fig. 35 c). The cross-section of the trail is heart-shaped, or somewhat compressed (Fig. 36 a, c).

Preservation: Positive epirelief; fill identical with the matrix.

Facies: Fine-grained sandstone with much plant debris.

Regional and stratigraphic distribution: *Scolicia* sp. is found in the Bencliff Grit (Middle Oxfordian) of Bowleaze Cove, Dorset coast.

Associations: *Skolithos, Diplocraterion habichi, D. parallelum, Gyrochorte* and *Muensteria.*

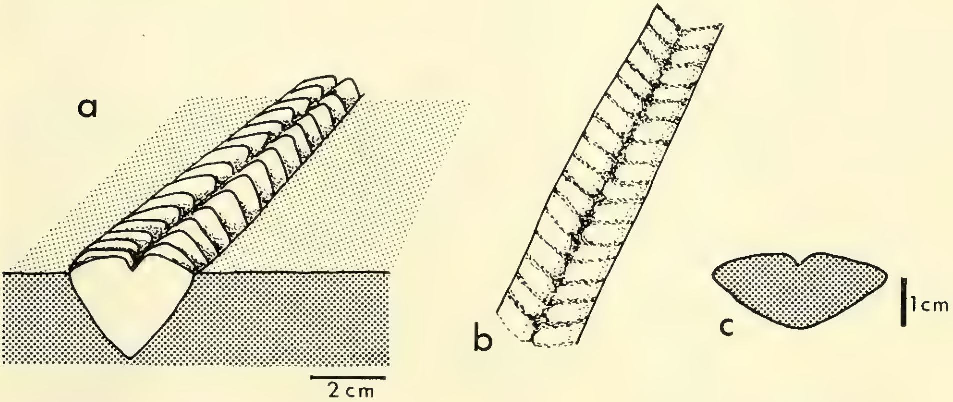


Fig. 36. *Scolicia* sp.
a: oblique view; b: viewed from above; c: cross-section. — Sketches based on observations from fallen blocks from the Bencliff Grit, Berkshire Oolite Group, Bowleaze Cove, Dorset.

Discussion and interpretation: *Scolicia* comprises a group of trace fossils with an extremely high variability. Whilst it was first thought that they represent trails made on the sediment surface (GÖTZINGER & BECKER 1932, 1934, ABEL 1935), it is now assumed that they represent endogenic traces (*Subphyllochorda,* GÖTZINGER & BECKER 1934; SEILACHER 1962, HANISCH 1972). ABEL (1929, 1935) by comparing them with the trails of the recent gastropod *Bullia rhodostoma* showed that they are most likely of gastropod origin. Their variability reflects mainly preservational aspects, for example whether they represent upper or lower surface forms (for extensive discussion see SEILACHER 1955, p. 373—376).

The validity and usefulness of specific names in *Scolicia* remains doubtful as long as no detailed analysis of the form group has been undertaken. For this reason, the Corallian specimens are referred to *Scolicia* sp. only. They are interpreted as the endogenic trails of scavenging gastropods.

5. Miscellaneous trace fossils

Escape structures

Escape structures can most easily be observed in finely laminated sands or sandstones. They indicate fairly rapid sedimentation which forced most endobenthonic organisms to move upwards in order to regain their original position relative to the depositional interface. Escape structures are also generated by epibenthonic animals as long as they are not killed by the sediment cover.

In the Corallian, numerous escape structures can be seen in a thinly laminated, shallow trough cross-bedded fine-sand unit in the Calcaire de Hennequeville on the coast between Deauville and Hennequeville, Normandy.

Faecal pellets

Figs. 12 c, d

Cylindrical, rod-shaped faecal pellets of 1—1.5 mm length and 0.3—0.5 mm in diameter are very common in some parts of the Corallian. In the Bencliff Grit of the Dorset coast, they form occasionally mm-thin layers in a large-scale trough cross-bedded sandstone unit (Fig. 12 d). Thin-sections reveal no internal structure which might be due to micritization.

The faecal pellets are usually encountered in septal laminae or around entrances of *Diplocraterion parallelum* (Fig. 12 c) (see also ARKELL 1939, and GOLDRING 1962, p. 240). This close association makes it very likely that they have been produced by the inhabitants of *D. parallelum,* probably crustaceans.

The radial arrangement of faecal pellets around the burrow entrances is also a feature well known from Recent crustacean burrows (e. g. WEIMER & HOYT 1964, pl. 123, fig. 2; CHAKRABARTI 1972).

Acknowledgments

I would like to thank Prof. A. SEILACHER and Dr. W. J. KENNEDY for useful discussions and Dipl.-Geol. S. S. CHRULEW for improving the English. Thanks are also due to Mssrs J. R. MACAVOY and A. M. BAKER (Oxford) as well as to Miss R. FREUND (Tübingen) who prepared the photographs.

The work was carried out at Oxford University during the tenure of a grant from the „Dr. Carl Duisberg-Stiftung für das Auslandsstudium deutscher Studenten“ which is acknowledged with gratitude.

References

ABEL, O. (1929): Aufklärung der Kriechspuren im Greifensteiner Sandstein bei Kierling im Wienerwald. — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., **66**, 240—242; Wien.

— (1935): Vorzeitliche Lebensspuren. 644 pp.; Jena.

ALTEVOGT, G. (1968): Erste *Asterosoma*-Funde (Problem.) aus der Oberen Kreide Westfalens. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **132**, 1—8; Stuttgart.

ANDREWS, H. N. (1955): Index of generic names of fossil plants, 1820—1950. — Bull. U. S. Geol. Surv., **1013**, 262 pp.; Washington.

ARKELL, W. J. (1927): The Corallian Rocks of Oxford, Berks and North Wilts. — Phil. Trans. Royal Soc. London, Ser. B, **216**, 67—181; London.

— (1929—1937): A monograph of British Corallian lamellibranchia. — Palaeontogr. Soc., 392 + XXXVIII pp.; London.

— (1933): The Jurassic System in Great Britain. 681 pp.; Oxford.

— (1935—1948): A monograph of the ammonites of the English Corallian Beds. — Palaeontogr. Soc., 420 pp.; London.

— (1936): The Corallian Beds of Dorset. Part I. The coast. — Proc. Dorset Nat. Hist. Arch. Soc., **57**, 59—93; Dorchester.

— (1939): U-shaped burrows in the Corallian Beds of Dorset. — Geol. Mag., **76**, 455—458; Hertford.

BATHER, F. A. (1925): U-shaped burrows near Blea Wyke. — Proc. Yorks. geol. Soc., **20**, 185—199; Manchester.

BINNEY, E. W. (1852): On some trails and holes found in rocks of the Carboniferous strata, with remarks on the *Microconchus carbonarius*. — Mem. Lit. Phil. Soc. Manchester, ser. 2, **10**, 181—201; London.

BLAKE, J. F. & HUDLESTON, W. H. (1877): On the Corallian rocks of England. — Quart. J. geol. Soc. London, **33**, 260—405; London.

BRAITHWAITE, C. J. R. & TALBOT, M. R. (1972): Crustacean burrows in the Seychelles, Indian Ocean. — Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., **11**, 265—285; Amsterdam.

BROMLEY, R. G. & ASGAARD, U. (1972): Notes on Greenland trace fossils. — Rapp. Grønlands geol. Unders., **49**, 5—30; Kobenhavn.

BRONGNIART, A. (1828): Histoire des végétaux fossiles. Tome I. 488 pp.; Paris.

CALLOMON, J. H. (1960): New sections in the Corallian Beds around Oxford, and the subzones of the Plicatilis Zone. — Proc. geol. Assoc., **71**, 177—207; Colchester.

CHAKRABARTI, A. (1972): Beach structures produced by crab pellets. — Sedimentology, **18**, 129—134; Amsterdam.

CHAMBERLAIN, C. K. (1971): Morphology and ethology of trace fossils from the Ouachita Mountains, southeast Oklahoma. — J. Paleont., **45**, 212—246; Menasha.

CHAMBERLAIN, C. K. & CLARKE, D. L. (1973): Trace fossils and conodonts as evidence for deep water deposits in the Oquirrh Basin of central Utah. — J. Paleont., **47**, 663—682; Menasha.

CHISHOLM, J. I. (1970): Lower Carboniferous trace fossils from the Geological Survey boreholes in West Fife (1965—6). — Bull. geol. Surv. Gr. Britain, **31**, 19—35; London.

DELGADO, J. F. N. (1885): Etude sur les Bilobites des quarzites de la base du système silurique du Portugal. 113 pp.; Lisbonne.

EHRENBERG, K. (1938): Bauten von Decapoden (*Callianassa* sp.) aus dem Miozän (Burdigal) von Burgschleinitz bei Eggenburg im Gau Nieder-Donau (Niederösterreich). — Paläont. Z., **20**, 263—284; Berlin.

— (1944): Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit aus dem Miozän von Burgschleinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse. — Paläont. Z., **23**, 354—359; Berlin.

EICHWALD, E. (1860): Lethaea Rossica ou paléontologie de la Russie. I. 1657 pp.; Stuttgart.

FARROW, G. E. (1971): Back-reef and lagoonal environments of Aldabra atoll distinguished by their crustacean burrows. — In: D. R. STODDART & M. YONGE (eds.): Regional variation in Indian Ocean coral reefs. Symp. zool. Soc. London, **28**, 455—500; London.

FENTON, C. L. & FENTON, M. A. (1934): Scolithus as a fossil phoronid. — Pan-Amer. Geologist, **61**, 341—348; Des Moines.

FERGUSON, L. (1965): A note on the emplacement of sediment in the trace fossil *Chondrites*. — Proc. geol. Soc. London, **1622**, 79—82; London.

FREY, R. W. (1970): Trace fossils of Fort Hays limestone member of Niobrara Chalk (Upper Cretaceous), west-central Kansas. — Univ. Kansas Paleont. Contrib., Art. 53, 41 pp.; Lawrence (Kansas).

FREY, R. W. & HOWARD, J. D. (1969): A profile of biogenic sedimentary structures in a Holocene barrier island — salt marsh complex, Georgia. — Trans. Gulf-Coast Assoc. geol. Socs., **19**, 427—444; New Orleans.

FREY, R. W. & HOWARD, J. D. (1970): Comparison of Upper Cretaceous ichnofaunas from siliceous sandstones and chalk, Western Interior Region, U.S.A. — In: T. P. CRIMES & J. C. HARPER (eds.): Trace fossils. Geol. J. spec. Issue, **3**, 141—166; Liverpool.

FREY, R. W. & MAYOU, T. V. (1971): Decapod Burrows in Holocene Barrier Island Beaches and Washover Fans, Georgia. — Senckenbergiana marit., **3**, 53—77; Frankfurt.

FUCHS, T. (1895): Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., **62**, 369—448; Wien.

FÜRSICH, F. T. (1973): *Thalassinoides* and the origin of nodular limestone in the Corallian Beds (Upper Jurassic) of Southern England. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1973**, 136—156; Stuttgart. — [1973 a].

— (1973): A revision of the trace fossils *Spongeliomorpha*, *Ophiomorpha*, and *Thalassinoides*. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1973**, 719—735; Stuttgart. — [1973 b].

— (1974): Ichnogenus *Rhizocorallium*. — Paläont. Z., **48**, 16—28; Stuttgart.

— (in press): On *Diplocraterion* TORELL 1870 and the significance of morphological features in vertical, spreiten-bearing, U-shaped trace fossils. — J. Paleont.

GEINITZ, H. B. (1839—1842): Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges. 116 pp.; Dresden & Leipzig.

GLAESSNER, M. F. (1947): Decapod Crustacea (Callianassidae) from the Eocene of Victoria. — Proc. Royal Soc. Victoria, N. S. **59**, 1—7; Melbourne.

GLOCKER, F. E. (1841): Über die kalkführende Sandsteinformation auf beiden Seiten der mittleren March, in der Gegend zwischen Kwassitz und Kremsier. — Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Germ. Nat. Cur., **22**, pars 2, 935—946; Breslau & Bonn.

— (1843): Über den Jurakalk von Kurowitz in Mähren, und über den darin vorkommenden *Aptychus imbricatus*. — Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Germ. Nat. Cur., **19**, Suppl. 2, 275—334; Breslau & Bonn.

GÖTZINGER, G. & BECKER, H. (1932): Zur geologischen Gliederung des Wienerwaldflysches (Neue Fossilfunde). — Jb. geol. Bundesanst., **82**, 343—396; Wien.

— (1934): Neue Fährtenstudien im ostalpinen Flysch. — Senckenbergiana, **16**, 77—94; Frankfurt.

GOLDRING, R. (1962): The trace fossils of the Baggy Beds (Upper Devonian) of North Devon, England. — Paläont. Z., **36**, 232—251; Stuttgart.

GRUBIĆ, A. (1970): Rosetted trace fossils: a short review. — In: T. P. CRIMES & J. C. HARPER (eds.): Trace fossils. — Geol. J. spec. Issue, **3**, 185—188; Liverpool.

GUYADER, J. (1968): Le Jurassique supérieur de la baie de la Seine — Etude stratigraphique et micropaléontologique. — Thèses Univ. Paris, 269 pp.; Paris.

HALDEMAN, S. T. (1840): Supplement to number one of „A monograph of the Limniades, or freshwater univalvia shells of North America", containing descriptions of apparently new animals in different classes, and the names and characters of the subgenera in *Paludina* and *Anculosa*. — [Quotation from HOWELL 1943, p. 6.]

HALLAM, A. (1960): *Kulindrichnus langi*, a new trace-fossil from the Lias. — Palaeontology, **3**, 64—68; London.

— (1970): *Gyrochorte* and other trace fossils in the Forest Marble (Bathonian) of Dorset, England. — In: T. P. CRIMES & J. C. HARPER (eds.): Trace fossils. Geol. J. spec. Issue, **3**, 189—200; Liverpool.

HALLAM, A. & SWETT, K. (1966): Trace fossils from the Lower Cambrian Pipe Rock of the northwest Highlands. — Scott. J. Geol., **2**, 101—106; Edinborough & Glasgow.

HANISCH, J. (1972): Vertikale Verteilung der Ichnofossilien im Tertiär-Flysch von Zumaya (N-Spanien). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1972**, 511—526; Stuttgart.

HÄNTZSCHEL, W. (1938): Quergliederung bei rezenten und fossilen Wurmröhren. — Senckenbergiana, **20**, 145—154; Frankfurt.

— (1962): Trace fossils and Problematica. — In: R. C. MOORE (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W, W177—W245; Lawrence (Kansas).

— (1965): Vestigia Invertebratorum et Problematica. — In: F. WESTPHAL (ed.): Fossilium Catalogus I: Animalia. Pars 108, 140 pp.; 's-Gravenhage.

— (1970): Star-like trace fossils. — In: T. P. CRIMES & J. C. HARPER (eds.): Trace fossils. Geol. J. spec. Issue, **3**, 201—214; Liverpool.

HARRINGTON, H. J. & MOORE, R. C. (1956): Scyphomedusae. — In: R. C. MOORE (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology. Part F, F38—F53; Lawrence/Kansas.

HAYASAKA, I. (1935): The burrowing activities of certain crabs and their geologic significance. — Amer. Midland Nat., **16**, 99—103; Notre Dame (Indiana).

HEER, O. (1865): Die Urwelt der Schweiz. 622 pp.; Zürich.

— (1877): Flora Fossilis Helvetiae. Die vorweltliche Flora der Schweiz. 182 pp.; Zürich.

HEINBERG, C. (1973): The internal structure of the trace fossils *Gyrochorte* and *Curvolithus*. — Lethaia, **6**, 227—238; Oslo.

HERTWECK, G. (1970): The animal community of a muddy environment and the development of biofacies as effected by the life cycle of the characteristic species. — In: T. P. CRIMES & J. C. HARPER (eds.): Trace fossils. Geol. J. spec. Issue, **3**, 235—242; Liverpool.

HILL, G. & HUNTER, R. E. (1973): Burrows of the ghost crab *Ocypode quadrata* (FABRICIUS) on the Barrier Islands, south-central Texas coast. — J. sedim. Petrol., **43**, 24—30; Lawrence.

HOWARD, J. D. (1966): Characteristic trace fossils in Upper Cretaceous sandstones of the Book Cliffs and Wasatch Plateau. — Bull. Utah geol. miner. Surv., **80**, 35—53; Salt Lake City.

HOWELL, B. F. (1943): Burrows of *Skolithos* and *Planolites* in the Cambrian Antietam Sandstone of Maryland. — Bull. Wagner Free Inst. Sci., **20**, 33—39; Philadelphia.

— (1957): New Cretaceous Scoleciform Annelid from Colorado. — J. Palaeont. Soc. India, **2**, 149—152; Lucknow.

HOYT, J. H. & WEIMER, R. J. (1963): Comparison of modern and ancient beaches, central Georgia coast. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., **47**, 529—531; Tulsa (Oklah.).

HUDLESTON, W. H. (1878): The Yorkshire Oolites, Pt. 2, The Middle Oolites: section 2, the Coralline Oolites, Coral Rag and supracoralline beds. — Proc. geol. Assoc., **5**, 407—494; London.

HUNDT, R. (1931): Neues von *Phycodes circinnatum* RICHT., *Dictyodora zimmermanni* HUNDT und einem neuen Problematikum aus dem untersten Silur Ostthüringens. — Cbl. Miner. Geol Paläont., Abt. B, **1931**, 181—186; Stuttgart.

JESSEN, W. (1949): „Augenschiefer"-Grabgänge, ein Merkmal für Faunenschiefer-Nähe im westfälischen Oberkarbon. — Z. deutsch. geol. Ges., **101**, 23—43; Stuttgart.

KANES, W. H. (1963): Occurrence of *Ophiomorpha* in Recent shore-face deposits, Galveston Island, Texas. [abstr.] — Geol. Soc. Amer., Spec. Pap., **76**, p. 89; New York.

KENNEDY, W. J. (1967): Burrows and surface traces from the lower chalk of southern England. — Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.), **15**, 125—167; London.

KENNEDY, W. J. & MACDOUGALL, J. D. (1969): Crustacean burrows in the Weald Clay (Lower Cretaceous) of south-eastern England and their environmental significance. — Palaeontology, **12**, 459—471; London.

KOLESCH, K. (1922): Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Bundsandsteins im Gebiet des Blattes Kahla (S.-A.). — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **40**, Teil II (1919), 307—382; Berlin.

LEE, A. K. (1971): A petrographic and palaeoenvironmental study of the Coralline Oolite Formation (Corallian) east of Newtondale, Yorkshire. — Unpublished Ph. D. thesis, University of London (Chelsea).

LISSON, C. I. (1904): Los *Tigillites* del Salto del Fraile y algunes *Sonneratia* del Morro Solar. — Bol. Cuerpo Ingen. Minas del Peru, **17**, 64 pp.; Lima.

LUNDGREN, B. (1891): Studier öfver fossilförande lösa block. — Geol. För. Stockh. Förh., **13**, 111—121; Stockholm.

MACGINITIE, G. E. (1934): The natural history of *Callianassa californiensis* DANA. — Amer. Midl. Nat., **15**, 166—177; Notre Dame (Indiana).

MARTINSSON, A. (1965): Aspects of a Middle Cambrian thanatotope on Öland. — Geol. För. Stockh. Förh., **87**, 181—230; Stockholm.

MAYER, G. (1954): Ein neues Rhizocorallium aus dem mittleren Hauptmuschelkalk von Bruchsal. — Beitr. naturkundl. Forsch. Südwestdeutschl., **13**, 80—83; Karlsruhe.

MERTIN, H. (1941): Decapode Krebse aus dem subhercynen und Braunschweiger Emscher und Untersenon sowie Bemerkungen über einige verwandte Formen in der Oberkreide. — Nova Acta Leopoldina, N. F. **10**, 149—262; Halle.

MILLER, D. C. (1961): The Feeding Mechanism of Fiddler Crabs, with Ecological Considerations of Feeding Adaptations. — Zoologica, **46**, 89—100; New York.

MÜLLER, A. H. (1970): Über Ichnia vom Typ *Ophiomorpha* und *Thalassinoides* (Vestigia invertebratorum, Crustacea). — Mber. Dt. Akad. Wiss. Berlin, **12**, 775—787; Berlin.

MURCHISON, R. I. (1859): On the succession of the older rocks in the northernmost counties of Scotland, with some observations on the Orkney and Shetland Islands. — Quart. J. geol. Soc. London, **15**, 353—418; London.

NICHOLSON, H. A. (1873): Contributions to the study of errant annelides of the older Paleozoic rocks. — Proc. Royal Soc. London, **21**, 288—290; London.

NICHOLSON, H. A. & HINDE, G. J. (1875): Note on the fossils of the Clinton, Niagara and Guelph formations of Ontario; with descriptions of new species. — Canad. J. Sci., Lit. Hist., N. S. **14**, 137—144; Toronto.

ÖPIK, A. (1929): Studien über das estnische Unterkambrium (Estonium). I.—IV. — Acta Comment. Univ. Tartuensis, A, **15**, 56 pp.; Tartu.

OSGOOD, R. G., JR. (1970): Trace fossils of the Cincinnati area. — Palaeontographica Americana, **6**, 281—444; Ithaca.

OTTO, E. VON (1854): Additamente zur Flora des Quadergebirges in Sachsen. 53 pp.; Leipzig.

POHL, M. E. (1946): Ecological observations on *Callianassa major* SAY at Beaufort, North Carolina. — Ecology, **27**, 71—80; Brooklyn.

PRANTL, F. (1946): Two new problematic trails from the Ordovician of Bohemia. — Bull. Internat. Acad. tchèque Sci., Cl. Sci. math. nat. méd., **46**, 49—59; Prague.

PURDY, E. G. (1964): Sediments as substrates. — In: J. IMBRIE & N. D. NEWELL (eds.): Approaches to Paleoecology, 238—271; New York.

QUATREFAGES, M. A. DE (1849): Note sur la *Scolicia prisca* (A. DE Q.), annélide fossile de la Craie. — Ann. sci. natur., 3. sér. zool., **12**, 265—266; Paris.

QUENSTEDT, F. A. (1858): Der Jura. 842 pp.; Tübingen.

RASMUSSEN, H. W. (1971): Echinoid and crustacean burrows and their diagenetic significance in the Maastrichtian — Danian of Stevns Klint, Denmark. — Lethaia, **4**, 191—216; Oslo.

REINECK, H. E. (1955): Marken, Spuren und Fährten in den Waderner Schichten (ro) bei Martinstein (Nahe). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **101**, 75—90; Stuttgart.

— (1957): Über Wühlgänge im Watt und deren Abänderung durch ihre Bewohner. — Paläont. Z., **31**, 32—34; Stuttgart.

— (1958): Wühlbau-Gefüge in Abhängigkeit von Sediment-Umlagerungen. — Senckenberg. leth., **39**, 1—23; Frankfurt.

REIS, O. M. (1910): Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen Trias. I. Muschelkalk und untere Lettenkohle. — Geognost. Jahresh., **22**, 1—285; München.

RICE, A. L. & CHAPMAN, C. J. (1971): Observations on the burrows and burrowing behaviour of two mud-dwelling decapod crustaceans, *Nephrops norvegicus* und *Goneplax rhomboides*. — Mar. Biol., **10**, 330—342; Berlin.

RICHTER, R. (1920): Ein devonischer „Pfeifenquarzit" verglichen mit der heutigen „Sandkoralle" (*Sabellaria*, Annelidae). — Senckenbergiana, **2**, 215—235; Frankfurt.

— (1921): *Scolithus*, *Sabellarifex* und Geflechtsquarzite. — Senckenbergiana, **3**, 49—52; Frankfurt.

— (1924): Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie. VII: *Arenicola* von heute und „*Arenicoloides*", ein Rhizocorallide des Buntsandsteins, als Vertreter verschiedener Lebensweise. — Senckenbergiana, **6**, 119—140; Frankfurt.

— (1926): Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie. XII: Bau, Begriff und paläogeographische Bedeutung von *Corophioides luniformis* (BLANCKENHORN 1917). — Senckenbergiana, **8**, 200—219; Frankfurt.

— (1927): Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologischen Grundformen und deren geologische Bedeutung. — Paläont. Z., **9**, 193—235; Berlin.

— (1937): Marken und Spuren aus allen Zeiten. I—II. — Senckenbergiana, **19**, 150—163; Frankfurt.

RIETH, A. (1931): Neue Beobachtungen an U-förmigen Bohrröhren aus rhätischen und oberjurassischen Schichten Schwabens. — Centralbl. Miner. Geol. Paläont., Abt. B, **1931**, 423—428, Stuttgart.

— (1932): Neue Funde spongeliomorpher Fucoiden aus dem Jura Schwabens. — Geol. Paläont. Abh., N. F. **19**, 257—294, Jena.

ROUAULT, M. (1850): Note préliminaire sur une nouvelle formation découverte dans le terrain silurien inférieur de la Bretagne. — Bull. Soc. géol. France (2), **7**, 724—744; Paris.

SALTER, J. W. (1857): On annelide-burrows and surface markings from the Cambrian rocks of Longmynd. — Quart. J. geol. Soc. London, **13**, 199—206; London.

SAPORTA, G. DE (1877): Nouveau documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers. — Bull. Soc. géol. France (3), **15**, 286—302; Paris.

SCHÄFER, W. (1962): Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. 666 pp.; Frankfurt.

SEILACHER, A. (1955): Spuren und Fazies im Unterkambrium. — In: O. H. SCHINDEWOLF & A. SEILACHER (eds.): Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range (Pakistan). — Abh. math. nat. Kl. Akad. Wiss. Mainz, **1955**, 373—399; Mainz.

— (1956): Der Beginn des Kambriums als biologische Wende. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **103**, 155—180; Stuttgart.

— (1957): An-aktualistisches Wattenmeer? — Paläont. Z., **31**, 198—206; Stuttgart.

— (1962): Paleontological studies on turbidite sedimentation and erosion. — J. Geol., **70**, 227—234; Chicago.

— (1963): Lebensspuren und Salinitätsfazies. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **10**, 81—94; Krefeld.

— (1967): Bathymetry of trace fossils. — Marine Geol., **5**, 413—428; Amsterdam.

SELLWOOD, B. W. (1971): A *Thalassinoides* burrow containing the crustacean *Glyphaea udressieri* (MEYER) from the Bathonian of Oxfordshire. — Palaeontology, **14**, 589—591; London.

SHINN, E. A. (1968): Burrowing in recent lime sediments of Florida and the Bahamas. — J. Paleont., **42**, 879—894; Tulsa.

SIMPSON, S. (1957): On the trace fossil *Chondrites*. — Quart. J. geol. Soc. London, **112**, 475—499; London.

SOWERBY, J. (1829): The Mineral Conchology of Great Britain. Vol. 6. 230 pp.; London.

STERNBERG, K. M. v. (1833): Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Teil 5—6. 80 pp.; Leipzig & Prag.

TAKAHASI, S. (1935): Ecological notes on the Ocypodian crabs (Ocypodidae) in Formosa, Japan. — Annotnes zool. jap., **15**, 78—87; Tokyo.

TALBOT, M. R. (1973): Major sedimentary cycles in the Corallian Beds. — Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., **14**, 293—317; Amsterdam.

TAUBER, A. F. (1949): Paläobiologische Analyse von *Chondrites furcatus* STERNBERG. — Jb. Geol. Bundesanst., **93**, 141—154; Wien.

TOOTS, H. (1962): Paleoecological studies on the Mesaverde Formation in the Laramie Basin. — Unpublished M. Sc. thesis, University of Wyoming, Laramie.

TORELL, O. (1870): Petrificata Suecana Formationis Cambricae. — Lunds Univ. Årsskr., **6**, Avdel. 2, 1—14; Lund.

TRUSHEIM, F. (1934): Ein neuer Leithorizont im Hauptmuschelkalk von Unterfranken. — N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil. Bd., Abt. B, **71**, 407—421; Stuttgart.

TWOMBLEY, B. N. (1965): Environmental and diagenetic studies of the Corallian rocks in Yorkshire, west of Thornton Dale. — Unpublished Ph. D. thesis, University of Newcastle.

VIALOV, O. S. (1964): O prirodya *Cylindrites tuberosus* EICHWALD palaeogyena priolya. — Bull. Moscow Soc. nat. Res., Geol. Sect., **39**, 163—167; Moscow. — [1964 a]

— (1964): Star-shaped hieroglyphus from Triassic deposits of northeastern Siberia. — Akad. Nauk USSR, Sib. Oted., Geol. Geof., **1964**, (5), 112—115; Novosibirsk. — [1964 b; in Russian]

— (1968): On star-shaped problematica. — Ezheg. vses. paleont. Obsheh. **18**, 326—340; Leningrad. — [In Russian]

VIALOV, O. S. et al. (1964): The fossil star-like traces of vital activity of marine organisms from eastern Crimea. — Geol. Zhurnal, **24**, 92—97; Kiev. — [In Russian]

WAAGE, K. M. (1968): The type Fox Hills formation, Cretaceous (Maastrichtian), South Dakota Part 1. Stratigraphy and paleoenvironments. — Bull. Peabody Mus. nat. Hist., **27**, 175 pp.; New Haven.

WEIMER, R. G. & HOYT, J. H. (1964): Burrows of *Callianassa major* SAY, geologic indicators of littoral and shallow neritic environments. — J. Paleont., **38**, 761—767; Tulsa.

WEISS, W. (1940): Beobachtungen an Zopfplatten. — Z. Deutsch. Geol. Ges., **93**, 333—349; Berlin.

— (1941): Die Entstehung der ‚Zöpfe' im Schwarzen und Braunen Jura. — Natur und Volk, **71**, 179—184; Frankfurt.

WELLS, G. P. (1945): The mode of life of *Arenicola marina* L. — J. Mar. Biol. Assoc. U. K., **26**, 170—207; Cambridge.

WESTERGÅRD, A. H. (1931): *Diplocraterion, Monocraterion* and *Scolithus* from the Lower Cambrian of Sweden. — Sver. geol. Unders., Ser. C, Avh. och upps., No. **372** (Årsbok, 25, No. 5), 25 pp.; Stockholm.

WILCKENS, O. (1947): Paläontologische und geologische Ergebnisse der Reise von Kohl-Larsen (1928—1929) nach Süd-Georgien. — Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges., **474**, 75 pp.; Frankfurt.

WILSON, R. C. L. (1968): Upper Oxfordian palaeogeography of southern England. — Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., **4**, 5—28; Amsterdam. — [1968 a]

— (1968): Carbonate facies variation within the Osmington Oolite Series in southern England. — Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., **4**, 89—123; Amsterdam. — [1968 b]

WILSON, V. (1933): The Corallian rocks of the Howardian Hills. — Quart. J. geol. Soc. London, **89**, 480—507; London.

— (1949): The lower Corallian rocks of the Yorkshire coast and Hackness Hills. — Proc. geol. Assoc., **60**, 235—271; Colchester.

WOODWARD, S. (1830): A synoptic table of British organic remains. XII + 50 pp.; London & Norwich.

WRIGHT, J. K. (1972): The stratigraphy of the Yorkshire Corallian. — Proc. Yorks. geol. Soc., **39**, 225—266; Hull.

ZENKER, J. C. (1836): Historisch-topographisches Taschenbuch von Jena und seiner Umgebung besonders in naturwissenschaftlicher und medicinischer Beziehung. 338 pp.; Jena.

Address of the author:

F. T. Fürsich
Geol.-Paläont. Institut der Universität
D — 7400 Tübingen
Sigwartstraße 10
W-Germany

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Herausgegeben vom

Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

Serie B (Geologie und Paläontologie), Nr. 14 Stuttgart 1974

MAY 2 6 1975

Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Dogger, insbesondere des Oberbajocium der westlichen Keltiberischen Ketten (Spanien)

Von Gerd Dietl, Ludwigsburg

Mit 3 Tafeln, 7 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Vom Südrand der Sierra de la Demanda und den südwestlichen Ausläufern der Sierra de los Cameros werden einige Dogger-Aufschlüsse beschrieben und in Profilen dargestellt. Mit Hilfe der gesammelten Ammoniten-Faunen konnte die Schichtenfolge gegliedert werden.

Das Oberbajocium, welches detailliert untersucht wurde, läßt sich wie in Nordwest-Europa in folgende Zonen untergliedern: *subfurcatum-*, *garantiana-* und *parkinsoni-*Zone.

Aus diesem Schichtenbereich werden einige wichtige Ammoniten kurz beschrieben und abgebildet.

Summary

A description is given of some Dogger exposures from the southern edge of the Sierra de la Demanda as well as from the south-westerly spurs of the Sierra de los Cameros. Sections through these exposures have also been drawn up. The stratigraphic sequence could be determined with the aid of ammonites collected.

The Upper Bajocian — which forms the focal point of this paper — was sub-divided by means of its rich ammonite fauna into the following zones: *subfurcatum-*, *garantiana-* und *parkinsoni-*zone.

A few important ammonite forms from these zones are described and illustrated.

Einleitung

Das Arbeitsgebiet liegt am Südrand der Sierra de la Demanda. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag in den südwestlichen Ausläufern der Sierra de los Cameros, die zu den Iberischen Ketten in Nordspanien gehören. Dort sind die Schichten des Mesozoikum in flache, in NW-Richtung streichende, gelegentlich von Aufschiebungen begleitete Sättel gelegt. In den Zentren dieser Strukturen tritt häufig der Jura zutage und zeigt fossilreiche Aufschlüsse im Dogger.

Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 14 Stuttgart, 1. 8. 1974

Die vorliegende Arbeit umfaßt einen Teil meiner Diplomarbeit, die 1969 abgeschlossen wurde. Die Hauptaufgabe dieser Diplomarbeit war eine geologische Kartierung eines Teilgebietes des Jurazuges von Hontoria/San Leonardo; die Lage dieses Juravorkommens ist aus Abb. 1 zu entnehmen. Starke Faziesschwankungen über geringe Entfernungen, besonders im Dogger, erschwerten eine Gliederung nach lithologischen Gesichtspunkten. Da im mittleren Jura mehrere fossilreiche Horizonte vorkommen (sie führen überwiegend Ammoniten), wurde die biostratigraphische Methode zur Gliederung angewandt. Dabei ergaben sich insbesondere im Oberbajocium abweichende Ergebnisse zu den Untersuchungen von WESTERMANN (1955) und MENSINK (1960 u. 1966), die früher im gleichen Gebiet arbeiteten.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Prof. Dr. J. WIEDMANN, Tübingen, dem ich an dieser Stelle für seine Ratschläge und für seinen persönlichen Einsatz bei der Finanzierung der Untersuchungen in Spanien meinen Dank aussprechen möchte.

Die Deutsche Forschungs-Gemeinschaft und der Deutsche Akademische Austauschdienst gaben finanzielle Unterstützungen. Die Herren Prof. Dr. O. F. GEYER, Stuttgart, Dr. K. HINKELBEIN, Stuttgart, Dr. L. KRYSTYN, Wien, Dr. R. SCHMIDT-EFFING, Münster, Dr. J. WENDT, Tübingen, und Dr. P. BRENNER, Tübingen, gaben wertvolle Ratschläge oder waren Diskussionspartner. Einige Originale der Sammlung W. WETZEL konnten durch die freundliche Unterstützung von Herrn Prof. Dr. H. BÖGER, Kiel, ausgeliehen werden. Herr P. RIEDERLE, Ludwigsburg, half beim Aufsammeln weiterer Ammoniten-Faunen und Herr M. KAPITZKE, Ludwigsburg, präparierte den größten Teil des neuen Materials. Allen genannten Herren und Institutionen gilt mein besonderer Dank.

Das abgebildete Belegmaterial wurde in die Sammlung des Institutes für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen (Kat. Nr. 1395) eingeordnet. Weiteres Belegmaterial befindet sich in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, Zweigstelle Ludwigsburg.

Geographische Lage der Profile

Die nachstehenden 10 Dogger-Profile wurden am Südrand der Sierra de la Demanda aufgenommen. Auf eine ausführliche Profilbeschreibung wurde verzichtet; die zeichnerischen Darstellungen (Abb. 2 u. 3) mögen in diesem Zusammenhang genügen.

Rabanera (I)

Lage: Blatt Nr. 315 (Santo Domingo de Silos); 41 52 13 / 028 27.
Das Profil wurde in einem aufgelassenen Steinbruch aufgenommen, der unmittelbar an der Bahnlinie Soria—Burgos und etwa 50 m östlich des Bahnkilometerpunktes K 83 liegt.

Rabanera (Ia)

Lage: Blatt Nr. 315 (Santo Domingo de Silos); 41 52 55 / 0 27 45.
An der Einmündung des Camino von Rabanera del Pinar in die Hauptstraße Burgos—Soria beim Höhenpunkt 1100.

Piedrahita (II)

Lage: Blatt Nr. 277 (Covarrubias); 42 04 39 / 0 22 22.
Aufgegrabenes Profil etwa 200 m nördlich der Kirche von Piedrahita de Muño.

Castrovido (III)

Lage: Blatt Nr. 277 (Covarrubias); 42 03 25 / 0 25 09.
Etwa 1½ km nördlich vom Castillo, auf der rechten Seite der Straße nach Barbadillo del Pez, bei Straßenkilometer K 4 auf halber Höhe des Hanges.

Aldea (IV)

Lage: Blatt Nr. 316 (Quintanar de la Sierra); 41 52 09 / 0 30 00.
In etwa 1 km Entfernung südwestlich des Ortes Aldea del Pinar wurde das Profil an einer Weggabelung beim Höhenpunkt 1060 erschürft.

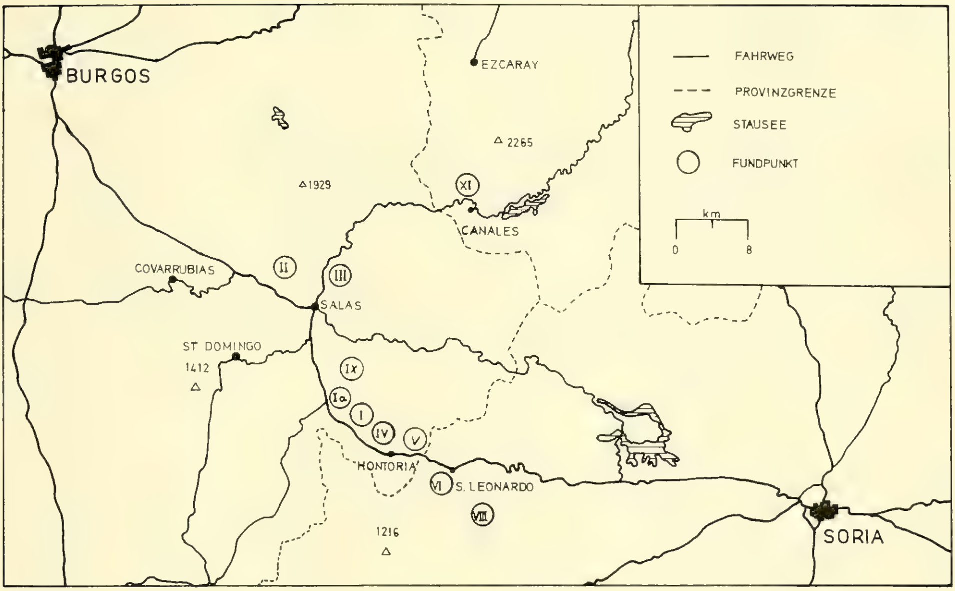

BURGOS
EZCARAY
FAHRWEG
PROVINZGRENZE
STAUSEE
FUNDPUNKT
km
0
8
△ 2265
△1929
XI
CANALES
COVARRUBIAS
II
III
SALAS
ST DOMINGO
1412
△
IX
Ia
I
IV
V
HONTORIA
VI
S. LEONARDO
VIII
1216
△
SORIA

Abb. 1. Lage der Profile im Untersuchungsgebiet.

Hontoria (V)

Lage: Blatt Nr. 316 (Quintanar de la Sierra); 41 50 12 / 0 34 21.
Längs der Bahnlinie beim Kilometerpunkt 159 nahe der Eisenbahnbrücke und der Provinzgrenze.

San Leonardo (VI)

Lage: Blatt Nr. 348 (Fuentearmegil); 41 49 56 / 0 36 18.
In einem aufgelassenen Steinbruch an einem Feldweg, der in die Hauptstraße einmündet; etwa 1000 m östlich des Friedhofes von San Leonardo.

Talveila (VIII)

Lage: Blatt Nr. 348 (Fuentearmegil); 41 46 15 / 0 43 22.
Etwa 200 m südwestlich des Ortes Talveila an der südöstlichen Talseite.

Moncalvillo (IX)

Lage: Blatt Nr. 315 (Santo Domingo de Silos); 41 57 00 / 0 29 20.
Am östlichen Talhang etwa 300 m südlich des Ortes Moncalvillo.

Canales (XI)

Lage: Blatt Nr. 278 (Canales de la Sierra); 42 09 00 / 0 37 18.
Beim Höhenpunkt 1325 am Südhang eines Tales, das in WNW-Richtung etwa 3½ km von Canales de la Sierra entfernt ist.

Schichten- und Faunenfolge im Dogger

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag in den Schichten des Oberbajocium. Trotzdem soll hier auf einige Besonderheiten des übrigen Dogger eingegangen werden.

Zu Vergleichszwecken wurden über das Juravorkommen von Hontoria/San Leonardo hinaus weitere Profile bei Moncavillo (IX), Canales (XI), Castrovido (III) und Piedrahita (II) aufgenommen.

Die Profile Castrovido und Canales hat schon Mensink (1966, Beilagen-Tafel 19 u. 20) veröffentlicht. Aus der näheren Umgebung von Hontoria und San Leonardo beschreibt Westermann (1955, S. 523—528) 3 Profile.

Lias/Dogger-Grenze und Aalenium: Während im Toarcium Tonmergelstein-Horizonte und Kalkmergelstein-Bänke vorherrschen, überwiegen im Dogger mehr oder weniger gut gebankte Kalke oder Kalksandsteine. Trotzdem ist es im Gelände sehr schwierig, die Lias/Dogger-Grenze lithologisch festzulegen, da die Fazies des Toarcium stellenweise noch bis in das Aalenium hinaufreichen kann [Abb. 2, die Profile V (Hontoria) und Ia (Rabanera)]. Behmel & Geyer (1966, 42) beschreiben im Jura von Ostspanien an der Lias/Dogger-Grenze einen Oolith-Horizont und bezeichnen diesen als „Unteren Grenzoolith". Bei San Leonardo (Profil VI) und Rabanera (Profil I) fand ich mit der freundlichen Hilfe der oben genannten Herren ebenfalls einen Oolith-Horizont. Von Canales und Neila beschreibt auch schon Mensink (1966, 87) oolithische Kalke und Mergel, aber aus dem Oberaalenium. Ich stimme mit Mensink (1966, 87) überein, daß diese Horizonte am Südrand der Sierra de la Demanda im Ober-Aalenium liegen und somit nicht zeitgleich mit dem „Unteren Grenzoolith" von Behmel & Geyer sind. Somit bleibt im Untersuchungsgebiet zur Lias/Dogger-Grenzziehung nur die biostratigraphische Methode. Das für den untersten Dogger charakteristische Zonenfossil *Tmetoceras scissum* konnte Mensink (1966, 67) bei Hontoria nachweisen. Ansonsten sind die Grenzschichten sehr fossilarm oder zeigen nur schlechte Fossilerhaltung. Bei Hontoria (Profil V) und Rabanera (Profil Ia) gelang einige Meter über den Schichten mit den Ammoniten *Dumortieria* und *Grammoceras* der tiefste Fund einiger Dogger-Ammoniten, die aber aufgrund ihres schlechten Erhaltungszustandes nur mit Fragezeichen zur Gattung *Leioceras* zu stellen sind. In Massen treten dann bei Rabanera (Profil I) und San Leonardo (Profil VI) in dem oben schon besprochenen Oolith-Horizont die ersten echten Ludwigien (*Ludwigia arcitenens, Ludwigia cornu*) auf.

Bajocium: Hier überwiegt die Fazies der hellgrauen, sandigen Kalksteine (Bankmächtigkeit 20—50 cm), die mit dünnen Tonmergelstein-Horizonten wechsellagern. Häufig treten dort lagenweise Schwammrasen auf, die zumeist die Ursache für ein plötzliches Ansteigen der Bankmächtigkeit sind. In tonmergeligen Schichtfugen sind Fossilien zahlreich. Ihr Erhaltungszustand weist in vielen Fällen eindeutig auf Umlagerungs- und Kondensationsvorgänge hin (siehe auch Mensink 1960). Faunenlisten des Unter- und Mittelbajocium geben Westermann (1955) und Mensink (1966, 68—69).

Die schon erwähnten sandigen Kalksteine sind im Mittel- und Oberbajocium reich an Echinodermenresten. In diesen Horizonten treten stellenweise (Rabanera Ia, I und Talveila VIII) SiO_2-Konkretionen auf, die sich im gleichen Niveau oft über 1—2 km verfolgen lassen.

Für das Oberbajocium liegt die komplette Zonenfolge vor. Die folgenden Kapitel dieser Arbeit beschäftigen sich speziell mit der Fauna und der Stratigraphie dieser Schichten.

Bathonium: In der Lithologie unterscheidet es sich nur geringfügig vom Bajocium. Je höher man im Profil steigt, desto größer wird der Sandgehalt der Schichten. Dies erklärt die schlechte Erhaltung und die Seltenheit von Ammoniten. Bei Hontoria (Profil V) schalten sich mächtigere Wedelsandsteine (Sandsteine mit *Zoophycus*) ein. Auffallend sind auch die mächtigen Tonmergelstein-Horizonte bei

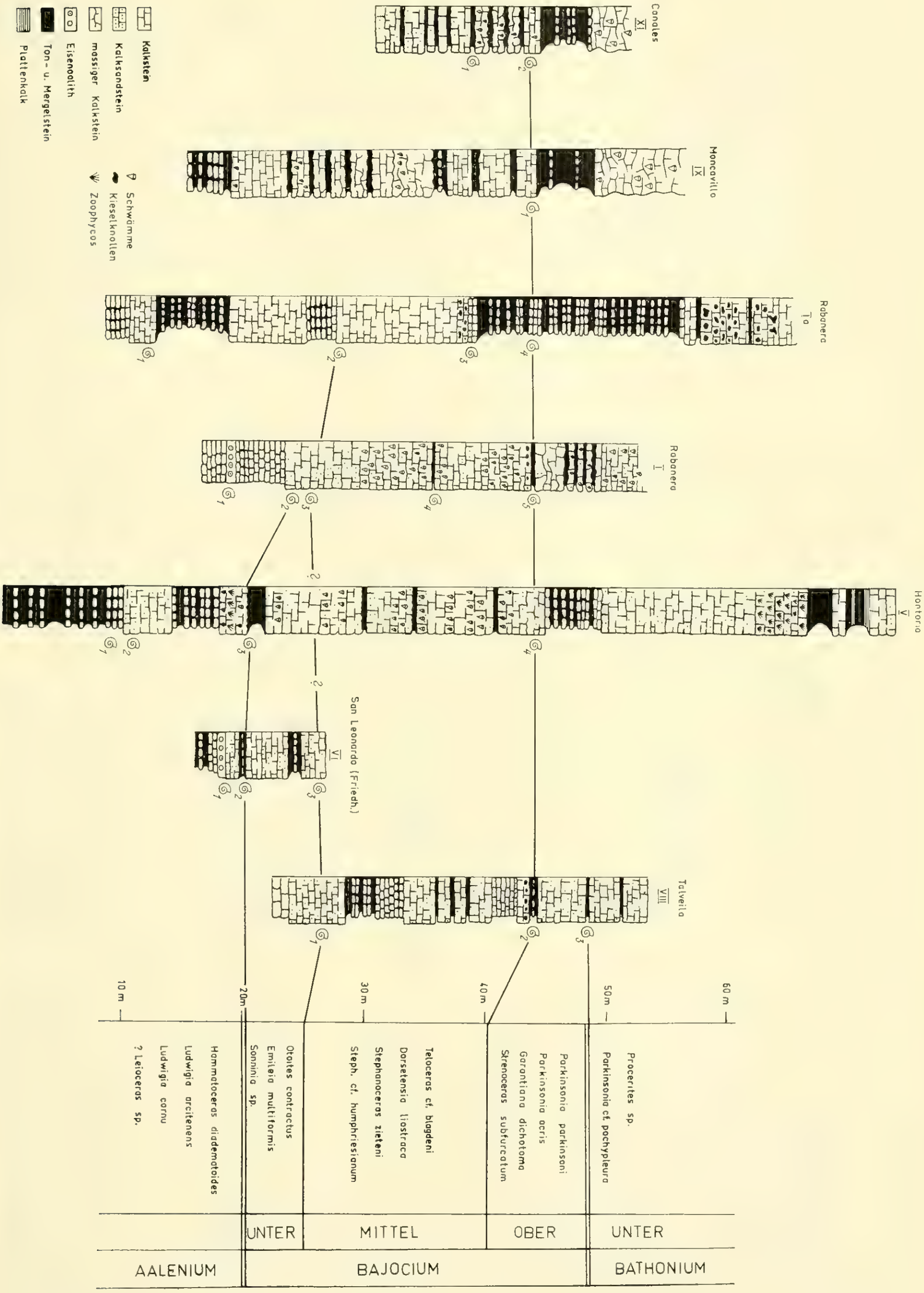

Canales XI
Moncavillo IX
Rabanera Ia
Rabanera I
Hontoria V
San Leonardo (Friedh.) VI
Talveila VIII
Kalkstein
Kalksandstein
massiger Kalkstein
Eisenoolith
Ton- u. Mergelstein
Plattenkalk
Schwämme
Kieselknollen
Zoophycos
?
?
10 m
20 m
30 m
40 m
50 m
60 m
Hammatoceras diademoides
Ludwigia arcitenens
Ludwigia cornu
? Leioceras sp.
Otoites contractus
Emileia multiformis
Sonninia sp.
Teloceras cf. blagdeni
Dorsetensia liostraca
Stephanoceras zieteni
Steph. cf. humphriesianum
Parkinsonia parkinsoni
Parkinsonia acris
Garantiana dichotoma
Strenoceras subfurcatum
Procerites sp.
Parkinsonia cf. pachypleura
UNTER
MITTEL
OBER
UNTER
AALENIUM
BAJOCIUM
BATHONIUM

Abb. 2. Übersichtsprofile des Dogger.

Rabanera (Profil Ia), die schon im Oberbajocium einsetzen. Bei Canales (Profil XI) und Moncalvillo (Profil IX) bildeten sich an der Basis des Bathonium mächtige, massige Schwammkalke.

Infolge dieser Fossilarmut konnte auch Mensink (1966, 72) die *zigzag-Zone* nicht nachweisen. Einige großwüchsige, aber unbestimmbare Proceriten und wenige Parkinsonien von Talveila (Profil VIII), werden durch Funde von *Bullatimorphites* und *Grossouvria* ergänzt, die R. Schmidt (unveröffentl. Diplomarbeit, Tübingen 1969) bei Castrovido gemacht hat.

Das höhere Bathonium und das Callovium konnten im ganzen Arbeitsgebiet nicht belegt werden. Wahrscheinlich transgredieren die Schichten des unteren Purbeck auf mittleres Bathonium. Auf diese Frage soll in einem gesonderten Beitrag eingegangen werden.

Stratigraphie und Ammonitenfauna des Oberbajocium

Die Schichten des Oberbajocium sind am Südrand der Sierra de la Demanda und in den südwestlichen Ausläufern der Sierra de los Cameros sehr geringmächtig aber außerordentlich fossilreich (siehe auch Mensink, 1960, 71). Während die Ammoniten in Mitteleuropa in Schichtmächtigkeiten von 8—100 m vorkommen, verteilen sie sich im spanischen Arbeitsgebiet auf etwa 3 m. Deshalb war es von vornherein aussichtslos, die Ammonitenzonen noch in Subzonen zu untergliedern, wie es für Norddeutschland Bentz (1924; 1928) und Kumm (1952) und für Franken Schmidtill & Krumbeck (1938) getan haben. Eines der mächtigsten Oberbajocium-Profile hat

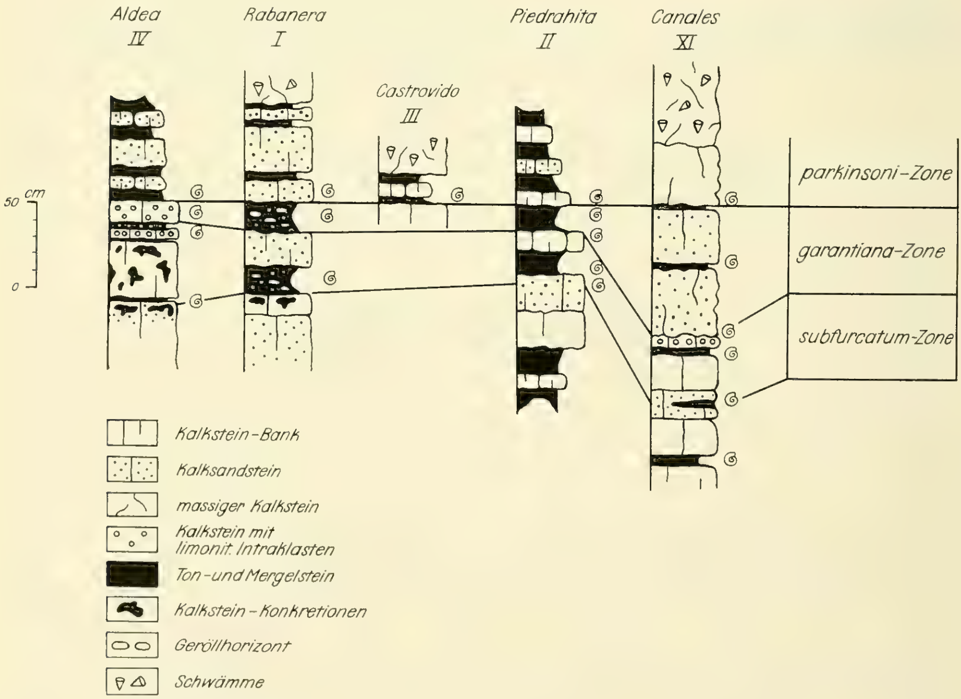

Aldea
IV
Rabanera
I
Castrovido
III
Piedrahita
II
Canales
XI
50 cm
0
parkinsoni-Zone
garantiana-Zone
subfurcatum-Zone
Kalkstein-Bank
Kalksandstein
massiger Kalkstein
Kalkstein mit limonit. Intraklasten
Ton- und Mergelstein
Kalkstein-Konkretionen
Geröllhorizont
Schwämme

Abb. 3. Profile des Oberbajocium.

PAVIA (1973) von Digne (Südfrankreich) beschrieben. Er konnte die dort 113 m mächtige Serie noch in 10 Subzonen untergliedern. Das von RIOULT (1964; 1974) dargestellte Typusprofil des Bajocium an der Normandie-Küste ist im Bereich des Oberbojacium kondensiert (FÜRSICH, 1971) und somit zum Vergleich wenig geeignet. Der Braunjura delta Schwabens ist bisher trotz der Arbeiten von BENTZ (1924) und BUCK, HAHN & SCHÄDEL (1966) feinstratigraphisch und faunistisch noch wenig untersucht.

Das Oberbajocium im spanischen Arbeitsgebiet konnte nach dem von ARKELL (1956) für Nordwesteuropa standardisierten Zonenschema wie folgt gegliedert werden:

3. *parkinsoni*-Zone
2. *garantiana*-Zone
1. *subfurcatum*-Zone

1. *subfurcatum*-Zone:

Über den fossilärmeren Schichten des mittleren Bajocium beginnt die Zone des *Strenoceras subfurcatum* (ZIET.) im Untersuchungsgebiet in allen Profilen mit einer ammonitenreichen Lage. Das Zonenfossil findet sich zwar nur sehr spärlich, da aber das wesentlich häufigere *Strenoceras bigoti* (BRASIL) zumindest im Arbeitsgebiet die gleiche Lebensdauer hat, kann mit dessen Vorkommen die *subfurcatum*-Zone belegt werden. Bei Rabanera (Profil I) und Canales (Profil XI) kommen in der *subfurcatum*-Zone massenhaft heteromorphe Ammoniten der Gattung *Spiroceras* vor. Wie auch die übrigen Profile zeigen, scheint *Spiroceras* in dieser Zone seine Hauptverbreitung zu haben. Unter den Garantianen hat *Garantiana (Garantiana) baculata* (QUENST.) für die *subfurcatum*-Zone gewisse Bedeutung als Leitfossil. Die gleiche stratigraphische Verbreitung gibt PAVIA (1973) von *Strenoceras bigoti* und *Garantiana (Garantiana) baculata* für das Gebiet von Digne (Südfrankreich) an. In Mitteleuropa wurde *Strenoceras bigoti* bisher kaum gefunden, dafür sind hier die Arten *subfurcatum* und *bajocense* der gleichen Gattung charakteristisch. Von der Ostschweiz beschreibt BIRCHER (1935) einige Exemplare von *Strenoceras bigoti*, die zusammen mit *Strenoceras bajocense* gefunden wurden.

2. *garantiana*-Zone:

Der Ammonitenreichtum ist an allen Lokalitäten weiterhin sehr groß, besonders bei Aldea (Profil IV), wo sich die Hauptmasse der Fossilien in einem eisenschüssigen Kalk befindet, der hervorragende Erhaltungsbedingungen geliefert hat.

Die heteromorphen Ammoniten treten in der *garantiana*-Zone etwas zurück. Unter den Garantianen fällt besonders *Garantiana* (*Pseudogarantiana*) *dichotoma* BENTZ auf. Sie ist kleinwüchsig und trägt Mündungsohren — daher leicht zu erkennen — und als Indexfossil geeignet, nicht zuletzt wegen ihrer weiten Verbreitung. PAVIA (1973, Tab. 3) konnte bei Digne (Südfrankreich) eine *dichotoma*-Subzone ausscheiden. BENTZ (1928) beschreibt *Garantiana* (*Pseudogarantiana*) *dichotoma* von Norddeutschland und BIRCHER (1935) fand sie in der Ostschweiz. Von Süddeutschland führen sie BUCK, HAHN & SCHÄDEL (1966) an, von Spanien DAHM (1966), MENSINK (1966) und HINKELBEIN (unveröffentl. Diss., Stuttgart 1972) sowie von Frankreich FÜRSICH (1971). Der Zonen-Ammonit *Garantiana* (*Garantiana*) *garantiana* konnte im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden. *Garantiana (Pseudogarantiana)*

Tab. 1. Vertikalverbreitung der Ammoniten im Oberbajocium (Südrand der Sierra de la Demanda).

parkinsoni-Zone	*garantiana*-Zone	*subfurcatum*-Zone	
		●	*Strenoceras bigoti* (Brasil); I, II, IV, XI.
		●	*Strenoceras bigoti octogonum* Wetzel; I.
		●	*Strenoceras subfurcatum* (Zieten); I, II, XI.
		●	*Strenoceras subfurcatum latisulcatum* (Quenst.); I, II.
		●	*Strenoceras bajocensis* (Defr.); I.
	●		*Garantiana (Pseudogarantiana) dichotoma* Bentz; I, II, IV, XI.
●	●		*Garantiana (Pseudogarantiana) minima* Wetzel; II, IV, XI.
		●	*Garantiana (Garantiana) baculata* (Quenst.); I, II, IV.
	●	●	*Garantiana (Garantiana) dubia* (Quenst.); I, II, IV, XI.
	●		*Garantiana (Garantiana)* cf. *althoffi oligopleurum* Bentz; IV.
	●	●	*Garantiana (Orthogarantiana) densicostata* (Quenst.); I, IV.
	●		*Garantiana (Subgarantiana) subgaranti* Wetzel; II, IV.
	●		*Garantiana (Subgarantiana) trauthi robusta* Wetzel; IV.
	●		*Garantiana (Subgarantiana) coronata* Wetzel; II, IV.
	●		*Garantiana (Subgarantiana) coronatodepressa* Wetzel; IV.
	●		*Garantiana (Subgarantiana) suevica* Wetzel; II.
●			*Garantiana (Subgarantiana) pompeckji* Wetzel; III.
●			*Parkinsonia* cf. *parkinsoni* (J. Sow.); I.
●			*Parkinsonia subarietis* Wetzel; I, II, III, IV, XI.
●			*Parkinsonia* cf. *arietis* Wetzel; XI.
●			*Parkinsonia acris* (Quenst.); III.
●			*Parkinsonia frederici-augusti* Wetzel; I.
	●		*Spiroceras annulatum* (Deshayes); I, II, IV, XI.
		●	*Spiroceras cylindricus* (Baugier & Sauzé); I.
	●	●	*Spiroceras aequalicostatus* (Baugier & Sauzé); I, II, XI.
	●	●	*Spiroceras* cf. *baculatum* (Quenst.); I, II, IV, XI.
	●	●	*Bigotites nicolescoi* de Grossouvre; I, II, IV, XI.
●	●		*Bigotites lucretius* (d'Orb.); III, IV.
	●		*Bigotites haugi* (Nicolesco); IV.
	●		*Bigotites curvatus* (Buckman); IV.
	●	●	*Cleistosphinctes otiophorus* (Buckman); I, II, IV.
	●	●	*Bajocisphinctes bajociensis* (Siemr.); I, IV, XI.
●	●	●	*Oppelia (Oppelia) subradiata* (J. Sow.); I, II, III, IV, XI.
		●	*Oppelia (Oxycerites) flexus* (Buckman); I.
	●	●	*Strigoceras truelli* (d'Orb.); I, IV, XI.
	●		*Strigoceras languidus* (Buckman); IV.
	●	●	*Sphaeroceras brongniarti* (J. Sow.); I, II, IV, XI.
	●		*Lissoceras psilodiscus* (Schloenb.); IV.
	●		*Lissoceras haugi* Sturani; IV.
●	●	●	*Cadomites deslongchampsi* (Defr.); I. III, IV.
●	●	●	*Cadomites rectelobatus* (Hauer); I, IV.
		●	*Cadomites daubenyi* (Gemmelaro); I.
●	●	●	*Polyplectites dorni* (Roché); I, III, XI.

dichotoma, Garantiana (Subgarantiana) trauthi Wetzel und andere Garantianen belegen aber die *garantiana*-Zone.

3. *parkinsoni*-Zone:

Die Sedimentationsverhältnisse ändern sich mit dem Einsetzen der ersten Parkinsonien schlagartig. Massige Kalke, teilweise stark verschwammt (Canales XI), gehen bei Aldea (Profil IV) und Rabanera (Profil I) in sandige Tonmergelsteine und Kalksandsteine über. Ungünstige Erhaltung der Fauna und schlechte Aufschlußverhältnisse erschwerten die stratigraphischen Untersuchungen. Die Ausscheidung einer *acris*-Subzone deutete sich in zwei Profilen an. Da aber nur eine geringe Zahl von gut horizontierten Leitammoniten aufgesammelt werden konnte, erschien es zweckmäßiger, auf eine weitere Untergliederung zu verzichten. Eine genaue Erfassung der Obergrenze des Bajocium scheiterte an der Ammonitenarmut der dort massigen Schwammkalke. Zwar stecken in hangenden Kalksandsteinen zahlreiche großwüchsige Proceriten, die aber für genaue stratigraphische Aussagen ungeeignet sind. Zur Ammonitenfauna der *parkinsoni*-Zone siehe Tabelle 1.

Die dargestellte Zonenfolge des Oberbajocium am Südrand der Sierra de la Demanda steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Westermann (1955) und Mensink (1960; 1966). Ein Zusammenfallen der Zonen-Ammoniten wurde nicht beobachtet. In der dichten Aufeinanderfolge der Zonen ist wohl mit der Grund zu suchen, weshalb Westermann wie auch Mensink Faunenmischungen annahmen. Inwieweit die Bestimmung der Ammoniten, insbesondere der leitenden Garantianen, eine Rolle bei den unterschiedlichen Ergebnissen spielte, ließ sich nicht überprüfen. Westermann (1955, 521—522) sieht im Profil Quintanilla einen Hiatus der *garantiana*-Zone. Im Profil Hontoria I (S. 524) ist nach seiner Meinung das Oberbajocium stark kondensiert und die Fauna vermischt — ebenso im Profil Hontoria II (S. 526 bis 527). Bei San Leonardo (S. 529) fand er die Zonen-Ammoniten des Oberbajocium in einer Lage von 2 m Mächtigkeit vermengt. Nach seiner Meinung (S. 532) erfolgte am Ende des Mittel-Bajocium allgemein eine starke Regression, die überall zu Emersion führte. Für seine stratigraphischen und sedimentologischen Befunde sieht er als Ursache Auswirkungen der Vesulischen Phase (S. 533), die sich bis nach Nordspanien ausgewirkt haben soll.

Mensink (1960, 72 ff. u. Abb. 1) fand im Oberbajocium NE-Spaniens die Faunenbestände je zweier Zonen und mehrerer Subzonen vermengt. Er unterscheidet 3 Horizonte:

3. *parkinsoni*-Zonenrumpf
2. *parkinsoni-garantiana*-Zonenkomplex
1. *subfurcatum-garantiana*-Zonenkomplex

Im unteren Horizont kommen nach seiner Meinung die „jüngeren“ Garantianen neben Strenoceraten und „älteren“ Garantianen vor. Der 2. Horizont soll neben „jüngeren“ Parkinsonien noch „ältere“ Garantianen führen.

Reduzierte Sedimentation muß man für das Oberbajocium NE-Spaniens sicher annehmen. Auch Aufarbeitungserscheinungen (z. B. Rabanera, Profil I) kann man am Gestein und am Erhaltungszustand der Fossilien ablesen. Sie spielten sich aber bei den von mir untersuchten Profilen immer innerhalb ein- und derselben Zone ab. Mit der mitteleuropäischen Zonenfolge läßt sich jedenfalls im Gegensatz zu Westermann und Mensink das nordostspanische Oberbajocium sehr gut gliedern. Die möglichen Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse wurden schon weiter oben aufgeführt.

Im folgenden beschränke ich mich auf die Abbildung einiger weniger, aber stratigraphisch wichtiger Formen. Eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Taxa unterblieb mit Absicht. Das hätte den gesetzten Rahmen dieser Arbeit gesprengt, obwohl in vielen Fällen eine Revision wünschenswert wäre. Für jede aufgeführte Art wurden nur die Literaturzitate angegeben, die für die Bestimmung entscheidend waren.

Genus *Strenoceras* HYATT 1900

Strenoceras bigoti (BRASIL)

Strenoceras bigoti octogonum WETZEL

(Taf. 1, Fig. 1)

Vgl. W. WETZEL 1937, 83; Taf. 10, Fig. 4a, b.

Die Wohnkammer trägt weitstehende, kräftige und sigmoidal geschwungene Rippen. Sie setzen am Nabelrand ein und tragen im oberen Drittel der Flanke einen kleinen Knoten. Häufig laufen an der Externseite zwei solcher Rippen wieder zusammen und bilden dabei einen zweiten wesentlich kräftigeren Knoten. Dadurch tritt der Fall ein, daß mehr Lateralknoten als Externknoten vorhanden sind. In diesen morphologischen Kriterien besteht weitgehende Übereinstimmung mit der Art *bigoti*. Indessen unterscheidet sich die von WETZEL (1937) aufgestellte Unterart durch eine geringere Aufrollung und ihren quadratischen Windungsquerschnitt.

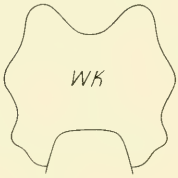


Abb. 4. Windungsquerschnitt von *Strenoceras bigoti octogonum* (Exemplar von Taf. 1, Fig. 1), im Wohnkammer-Bereich; 2 ×.

Von der Art *bigoti* sensu strictu und der Unterart *octogonum* liegen von verschiedenen Profilpunkten über 200 Exemplare vor.

Genus *Spiroceras* QUENSTEDT 1858

Spiroceras aequalicostatus (BAUGIER & SAUZÉ)

(Taf. 1, Fig. 2a, b, c)

Vgl. BAUGIER & SAUZÉ 1843, 8; Taf. 2, Fig. 4—7.

Kräftig skulptierte Form mit ovalem Windungsquerschnitt. Die weitstehenden, sigmoidalen Rippen enden mit einem kräftigen Knoten an den Rändern eines glatten Ventralbandes. Jede Rippe trägt außerdem im oberen Drittel der Flanke einen weiteren, aber etwas schwächeren Knoten. Auf der Internseite schwächen sich die Rippen stark ab und beschreiben einen oraden Bogen. D'ORBIGNY (1850, 594) stellte

Spiroceras aequalicostatus zu *Spiroceras orbignyi*. Es bestehen aber zwischen beiden Arten deutliche Unterschiede. Bei *Spiroceras orbignyi* stehen die Rippen enger, außerdem sind mehr Lateral- als Externknoten vorhanden.

Spiroceras annulatum (DESHAYES)

(Taf. 1, Fig. 3 u. Fig. 4a, b, c)

Vgl. DESHAYES 1831, 228; Taf. 6, Fig. 5.

Die Skulptur besteht aus kräftigen, lateral unbeknoteten Rippen, die steif auf der Flanke stehen; knotiges Anschwellen an den Rändern der siphonalen Furche, die nicht gequert wird, ist möglich. Auf der Internseite schwächen sich die Rippen stark ab und beschreiben einen oraden Bogen.

PAVIA (1973, Tab. 3) fand *Spiroceras annulatum* nur in der *garantiana*-Zone. In NE-Spanien besitzt es die gleiche Verbreitung.

Spiroceras cylindricus (BAUGIER & SAUZÉ)

(Taf. 1, Fig. 5a, b, c)

Vgl. BAUGIER & SAUZÉ 1843, 10; Taf. 2, Fig. 8—10.

Es handelt sich um einen engberippten Spiroceraten mit zylindrischem Gehäusequerschnitt. Die Rippen stehen auf der Flanke steif und beschreiben nur auf der Internseite einen schwach oraden Bogen. Auf der Externseite ist eine schwache Ventralrinne kaum erkennbar. BAUGIER & SAUZÉ haben diese Form mit deutlicher Ventralrinne abgebildet. Im Text sprechen sie aber nur von einer schwachen Furche. Die Darstellung von D'ORBIGNY (1850, Taf. 232, Fig. 3—6) entspricht dem wirklichen Aussehen.

Genus *Bigotites* NICOLESCO 1932

Bigotites nicolescoi (DE GROSSOUVRE)

(Taf. 1, Fig. 6)

Vgl. DE GROSSOUVRE 1918, 384; Taf. 14, Fig. 5, 6.

Kleinwüchsige, weitnablige Formen mit einfacher Mündung, deren Windungen einen ovalen Querschnitt besitzen. Die Flanken sind schwach gewölbt, wogegen der Venter gut gerundet ist. Die Windungshöhe übertrifft in der Regel die Windungsbreite. Nabel- und Marginalkanten sind gerundet, der Nabelabfall ist kurz und steil. Auf einen Umgang kommen zwischen 30—35 Hauptrippen, die sich jeweils in 3 Marginalrippen aufspalten. Auf der Externseite beschreiben letztere einen deutlich oraden Bogen, wobei es dort zu einer Abschwächung der Rippen kommt, so daß ein glattes Ventralband entstehen kann. Bei den zahlreich vorliegenden Exemplaren variieren insbesondere der Windungsquerschnitt und die Aufrollung erheblich.

Bigotites haugi (NICOLESCO)

(Taf. 1, Fig. 7)

Vgl. NICOLESCO 1917, 158; Taf. 4, Fig. 1.

Weitnablige Form mit kräftigen Hauptrippen, die sich im oberen Drittel der Flanke zumeist in 2 Marginalrippen aufspalten. Auf der Ventralseite schwächen sich letztere ab, ohne eine Furche zu bilden. Die gut gerundeten Umgänge tragen auf den adulten Windungen 4 schwache Einschnürungen. Die Windungsbreite übertrifft die -höhe.

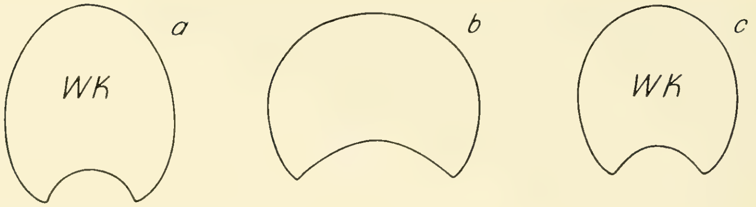


Abb. 5. Windungsquerschnitte von
a) *Bigotites nicolescoi* (Exemplar von Taf. 1, Fig. 6), Wohnkammer; 2 ×.
b) *Bigotites haugi* (Exemplar von Taf. 1, Fig. 7), Phragmokon; 2 ×.
c) *Cleistosphinctes otiophorus* (Exemplar von Taf. 1, Fig. 8), Wohnkammer; 2 ×.

Genus *Cleistosphinctes* Arkell 1953
Cleistosphinctes otiophorus (Buckman)

(Taf. 1, Fig. 8)

Vgl. Buckman 1920, Taf. 191.

Kleinwüchsiger, evoluter Perisphinct, dessen Mundrand im Alter große Ohren trägt. Die Windungen zeigen einen schwach ovalen bis zylindrischen Querschnitt. Die Rippen verlaufen auf der Lateralseite protrakt zur Mündung hin. Die kräftigen Hauptrippen spalten sich marginal zumeist in 2 Äste auf, deren Verlauf auf der Externseite durch ein flaches Ventralband kaum unterbrochen wird.

Genus *Garantiana* Mascke 1907
Subgenus *Garantiana* Bentz 1928
Garantiana (Garantiana) baculata (Quenst.)

(Taf. 2, Fig. 1a, b u. Fig. 2a, b)

Vgl. Quenstedt, F. A. 1858, 402, Taf. 72, Fig. 1.

Vgl. Pavia 1973, 106; Taf. 19, Fig. 1, 2, 8.

Eigentümlicherweise finden sich im spanischen Material immer wieder Exemplare, die auf der Wohnkammer einen deutlichen Skulpturwechsel zeigen. Die Rippen sind hier weitständiger geworden und enden auf der Externseite mit einem deutlichen Knoten. Ich stelle diese Formen (Taf. 2, Fig. 1a, b) zur gleichen Art, da ihre Innenwindungen mit dem Holotyp vollkommen identisch sind. Entweder handelt es sich hier um dimorphe oder um adulte Vertreter.

Subgenus *Pseudogarantiana* Bentz 1928
Garantiana (Pseudogarantiana) dichotoma Bentz

(Taf. 2, Fig. 3 a, b)

Vgl. Bentz 1928, 200; Taf. 19, Fig. 2—6.

Vgl. Pavia 1973, 109; Taf. 19, Fig. 5.

Der ausgezeichneten Artdiagnose von Bentz ist nichts hinzuzufügen. Das spanische Material zeigt ebenfalls zahlreiche Varianten. Darunter befinden sich viele Exemplare mit erhaltenen Ohren. Aber auch Stücke ohne erhaltene Mündung lassen sich auf Grund der scharfen Externfurche gut bestimmen. Von *Garantiana (Pseudogarantiana) minima* Wetzel unterscheidet sich die Art *dichotoma* vor allem durch den Verlauf der Rippen, die auf der Externseite keinen Winkel beschreiben.

Subgenus *Orthogarantiana* BENTZ 1928

Garantiana (Orthogarantiana) densicostata (QUENST.)

(Taf. 2, Fig. 4a, b)

Vgl. QUENSTEDT 1887—1888, 593; Taf. 71, Fig. 9.

Vgl. BENTZ 1924, 163; Taf. 6, Fig. 8, 9; Taf. 7, Fig. 1, 2.

Mäßig involute Form mit gut gerundeten Windungen. Die Windungsbreite übertrifft wenig die Windungshöhe. Der Venter ist mit einer schmalen Furche versehen, an der sich die Rippenenden gegenüberstehen, ohne einen Winkel zu bilden. Die dichtstehenden Rippen spalten sich im oberen Drittel der Flanke an einem deutlichen Knötchen in meistens 2, seltener 3 Äste auf. Die scharfen Umbilikalrippen beschreiben einen schwachen sigmoidalen Bogen.

Subgenus *Subgarantiana* BENTZ 1928

Garantiana (Subgarantiana) subgaranti WETZEL

(Taf. 2, Fig. 5a, b)

Vgl. W. WETZEL 1911, 175; Taf. 13, Fig. 3, 4.

Vgl. BENTZ 1928, 189; Taf. 16, Fig. 1.

Die mäßig evoluten Umgänge besitzen einen hochovalen Querschnitt, dessen maximale Breite unterhalb der Flankenmitte liegt. Die Skulptur besteht auf der Wohnkammer aus bifurkierenden Rippen. Auf den Innenwindungen können auch Einzelrippen auftreten. Die Rippengabelung erfolgt auf dem Phragmokon im oberen Flankendrittel an einem kleinen Knoten, der sich im Alter abschwächt. Auf den flachen Flanken zeigen die Rippen einen leichten Vorschwung. Die Rippenenden stehen sich auf dem Venter an einer flachen und verhältnismäßig breiten Furche in einem deutlichen Winkel gegenüber. Letzterer ist besonders auffallend auf der Wohnkammer adulter Exemplare.

Garantiana (Subgarantiana) trauthi robusta WETZEL

(Taf. 3, Fig. 1a, b)

Vgl. W. WETZEL 1954, 565; Taf. 13, Fig. 1a, b.

Durch die stärkere Skulptur und den dickeren Windungsquerschnitt unterscheidet sich diese Form hinreichend von der Typusart. Die Rippen enden unter Bildung eines Knotens auf der Externseite an einem breiten und glatten Ventralband. Die schwach sigmoidalen Rippen spalten sich im oberen Drittel der Flanke in 2 Äste auf. Am Gabelpunkt zeigen die Innenwindungen einen kleinen Knoten, der sich bei adulten Formen auf der Wohnkammer zu einer Rippenverdickung abschwächt.

Genus *Bajocisphinctes* BUCKMAN 1927

Bajocisphinctes bajociensis (SIEMR.)

(Taf. 3, Fig. 2)

Vgl. SIEMIRADZKI 1898—1899, 334; Taf. 24, Fig. 40.

Die bisher vom Südrand der Sierra de la Demanda vorliegenden Bajocisphincten dürften ausnahmslos der Art *bajociensis* angehören. Die Flanken sind schwach gerundet; die maximale Windungsbreite liegt nahe der Nabelkante. Die Innenwindungen tragen auf der Flanke kräftige Rippen, wogegen der letzte Umgang, der fast die ganze Wohnkammer ausmacht, glatt ist oder nur noch umbilikal Rippenstümpfe zeigt. Am spanischen Material ist außerdem eine einfache, schräge Mündung zu erkennen.

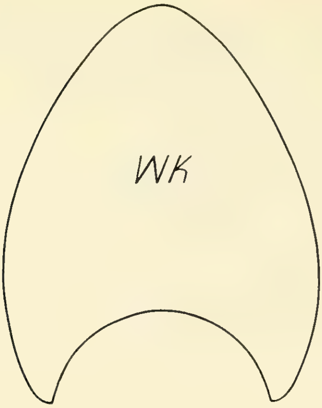


Abb. 6. Windungsquerschnitt von *Bajocisphinctes bajociensis* (Exemplar von Taf. 3, Fig. 2), Wohnkammer; 2 ×.

Genus *Diplesioceras* Buckman 1920
Diplesioceras diplesium Buckman
(Taf. 3, Fig. 3a, b)

Vgl. S. S. Buckman 1920, 25, Fig. 177.

Kleinwüchsige Form mit einem breiten und flachen Rücken, auf dem median ein rundlicher Kiel verläuft. Die Rippen enden auf der Externseite mit oradem Schwung an einer schwachen Furche, die zu beiden Seiten des Kieles verläuft. Charakteristisch ist außerdem das deutliche Anschwellen jeder 3. oder 4. Rippe auf der Marginalkante.

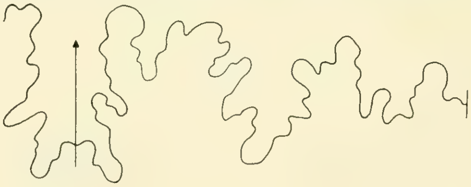


Abb. 7. Externsutur von *Diplesioceras diplesium* (Exemplar von Taf. 3, Fig. 3a, b) bei Windungshöhe 5,3 mm — Unt. Oberbajocium, Canales (Profil XI); 2,5 ×.

Literatur

Althoff, W. (1928): Zur Kenntnis der Stratigraphie der Garantienschichten in Bethel bei Bielefeld. — 5. Schrift naturw. Ver. Bielefeld, 21—32; Bielefeld.

Arkell, W. J. (1956): Jurassic Geology of the World. 806 S., 46 Taf., 102 Abb., 27 Tab.; Edinburgh & London (Oliver & Boyd).

— (1957): In: Arkell, W. J., Kummel, B. & Wright, C. W.: Mesozoic Ammonoidea. — In: R. C. Moore (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, L, S. L 80—L 490, Abb. 124—558; Lawrence/Kansas.

Baugier, [A.] & Sauzé, [M.] (1843): Notice sur quelques coquilles de la famille des ammonidées. — Mémoire lu à la Société de Statistique, **1843**, 16 S., 4 Taf.; Niort.

Behmel, H. & Geyer, O. F. (1966): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien III. Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracín (Provinz Teruel). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **124**, 1—52, 6 Taf., 4 Abb., 6 Tab.; Stuttgart.

Bentz, A. (1924): Über Dogger und Tektonik der Bopfinger Gegend. — Jb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., **13**, 1—45, 2 Abb.; Stuttgart.

— (1924): Die Garantienschichten von Norddeutschland mit besonderer Berücksichtigung des Brauneisenoolithhorizontes von Harburg. — Jb. preuß. geol. Landesanst., **45**, 119—193, Taf. 4—9; Berlin.

— (1928): Über Strenoceraten und Garantianen insbesondere aus dem mittleren Dogger von Bielefeld. — Jb. preuß. geol. Landesanst., **49**, 138—206, Taf. 14—19; Berlin.

Bircher, W. (1935): Studien im oberen Bajocien der Ostschweiz (Glarner- und St. Galleralpen). 179 S., 12 Taf., 33 Abb., 4 Tab.; Kairo (Safarowsky Edit.).

Buck, E., Hahn, W. & Schädel, K. (1966): Zur Stratigraphie des Bajocium und Bathonium (Dogger δ—ε) der Schwäbischen Alb. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **8**, 23—46, Taf. 4—9, Abb. 5—6; Freiburg i. Br.

Buckman, S. S. (1909—1930): Yorkshire Type Ammonites. 7 Bde., 790 Taf.; London (Wesley & Son).

Dahm, H. (1966): 1. Stratigraphie und Paläogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien). — Beih. geol. Jb., **44**, 13—54, 13 Taf., 8 Abb.; Hannover.

Deshayes, M. G. P. (1831): Description de coquilles caractéristiques des terrains. — 264 S., 14 Taf.; Paris (Levrault).

Dorn, P. (1927): Die Ammonitenfauna der Parkinsonienschichten bei Thalmässing (Frankenalb). — Jb. preuß. Geol. Landesanst. S. 225—251, Taf. 4—7, 15 Abb.; Berlin.

Fallot, P. & Blanchet, F. (1923): Observations sur la faune des terrains Jurassiques de la région de Cardò et de Tortosa. — Treb. Inst. Catalana Hist. natur., **1921—1922**, 73—260, 13 Taf., 13 Abb.; Barcelona.

Frank, M. (1939): Fazies und Bildung des Braunen Jura ε im Bereich der Schwäbischen Alb. — N. Jb. Miner. Geol. Palaeont., **82**, 367—413; Stuttgart.

Fürsich, F. (1971): Hartgründe und Kondensation im Dogger von Calvados. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **138**, 313—342, 14 Abb.; Stuttgart.

Grossouvre, A. de (1918): Bajocien-Bathonien dans la Nièvre. — Bull. Soc. géol. France, sér. 4, **18**, 337—459, Taf. 13—16; Paris.

Kumm, A. (1952): Das Mesozoikum in Niedersachsen: Der Dogger. — Geol. u. Lagerstätten Niedersachsens, **2**, 329—509, 96 Abb.; Bremen-Horn.

Mensink, H. (1960): Beispiele für die stratigraphische Kondensation, Schichtlücke und den Leitwert von Ammoniten aus dem Jura Spaniens im Vergleich zu NW-Europa. — Geol. Rdsch., **49**, 70—82, 6 Abb.; Stuttgart.

— (1965): Stratigraphie und Paläogeographie des marinen Jura in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). — Beih. geol. Jb., **44**, 55—102, 17 Taf., 4 Abb.; Hannover.

Nicolesco, C.-P. (1932): Étude monographique du genre Bigotites. — Mém. Soc. géol. France, n. S. **7**, 52 S., 8 Taf., 8 Abb.; Paris.

Orbigny, A. de (1842—1851): Terrains jurassiques. I. Céphalopodes. 642 S., 234 Taf.; Paris.

Pavia, G. (1973): Ammoniti del Baiociano superiore di Digne (Francia SE, Dip. Basses-Alpes). — Boll. Soc. Paleont. Italiana, **10** (1971), 75—142, 29 Taf., 8 Abb.; Modena.

Potonié, R. (1929): Die ammonitischen Nebenformen des Dogger (Apsorroceras, Spiroceras, Parapatoceras). — Jb. preuß. geol. Landesanst., **50**, 217—261, Taf. 17—19; Berlin.

Quenstedt, F. A. (1886—1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 2. Der Braune Jura. S. 441—815, Taf. 55—90; Stuttgart.

Rioult, M. (1964): Le stratotype du Bajocien. — Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962, 239—258, 3 Abb.; Luxembourg.

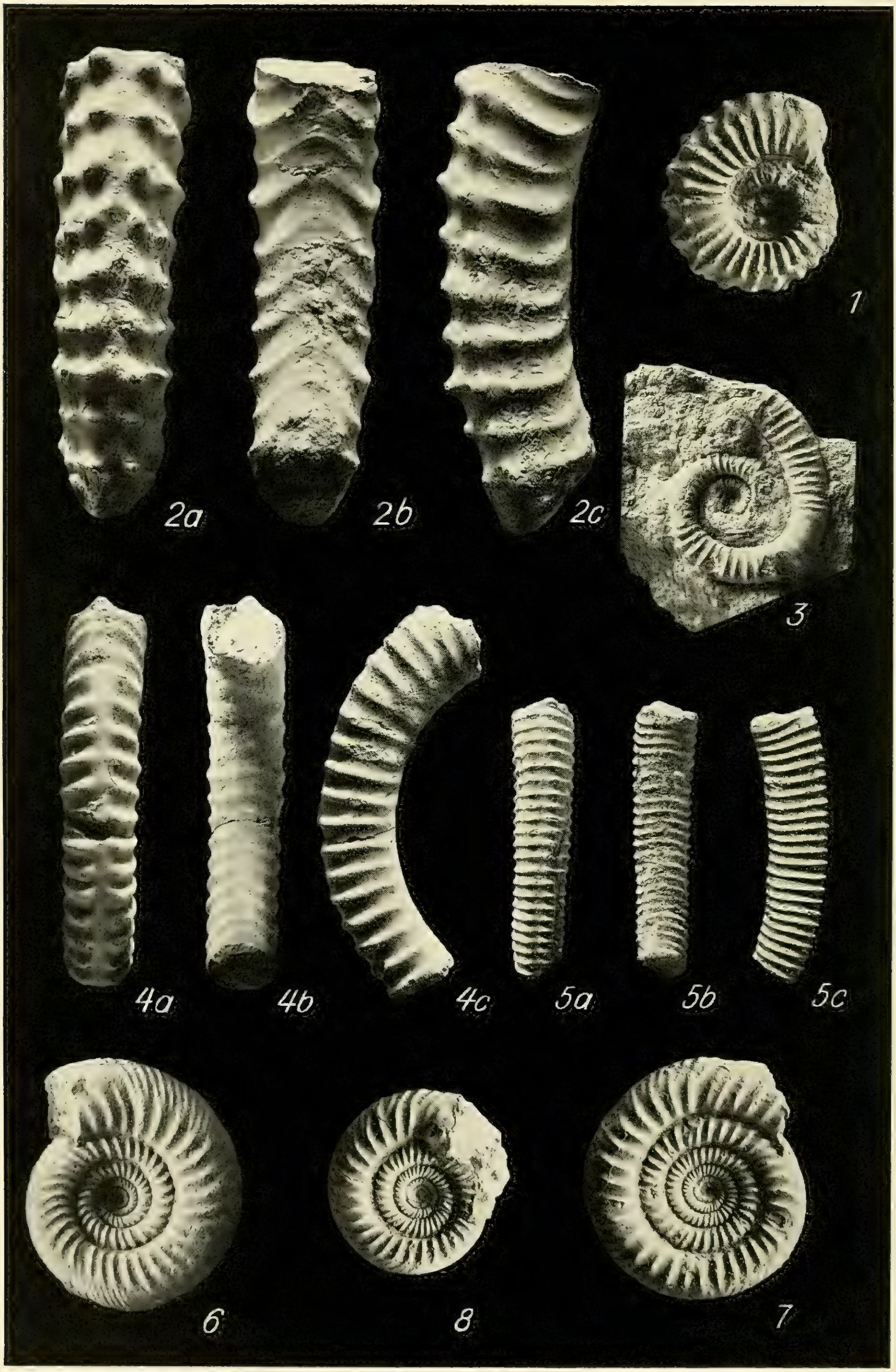
— (1974): Observation sur le stratotype du Bajocien et sur l'étage Bajocien de A. d'Orbigny. — Mém. B. R. GM, **75** (1971), 375—383; Luxembourg.

Siemiradzki, Y. (1898—1899): Monographische Beschreibung der Ammonitengattung Perisphinctes. — Palaeontographica, **45**, 69—352, Taf. 20—27, 103 Abb.; Stuttgart.

Schmidtill, E. & Krumbeck, L. (1931): Über die Parkinsonien-Schichten Nordbayerns mit besonderer Berücksichtigung der Parkinsonien-Schichten Nordwestdeutschlands. — Jb. preuß. geol. Landesanst., **51**, 819—894, Taf. 82—91; Berlin.

Westermann, G. (1955): Biostratigraphische Untersuchungen im Jura südlich der Sierra de la Demanda (Nordspanien). — Geol. Jb., **70**, 515—534, 3 Abb.; Hannover.

Wetzel, W. (1924): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des mittleren Doggers von Nordwesteuropa. — Palaeontographica, **65**, 155—247; Stuttgart.


2a
2b
2c
1
3
4a
4b
4c
5a
5b
5c
6
8
7

Tafel 1

(Alle Figuren in natürlicher Größe)

Fig. 1. *Strenoceras bigoti octogonum* Wetzel.
Exemplar mit Wohnkammer.
Oberbajocium (*subfurcatum-Zone*) von Rabanera.
GPIT Ce 1395/1.

Fig. 2. *Spiroceras aequalicostatus* (Baugier & Sauzé).
Teilweise gekammertes Fragment.
Oberbajocium (*subfurcatum*-Zone) von Rabanera.
a. Extern-, b. Intern-, c. Lateralansicht.
GPIT Ce 1395/2.

Fig. 3. *Spiroceras annulatum* (Deshayes).
Juveniles Exemplar mit Wohnkammer.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
GPIT Ce 1395/3.

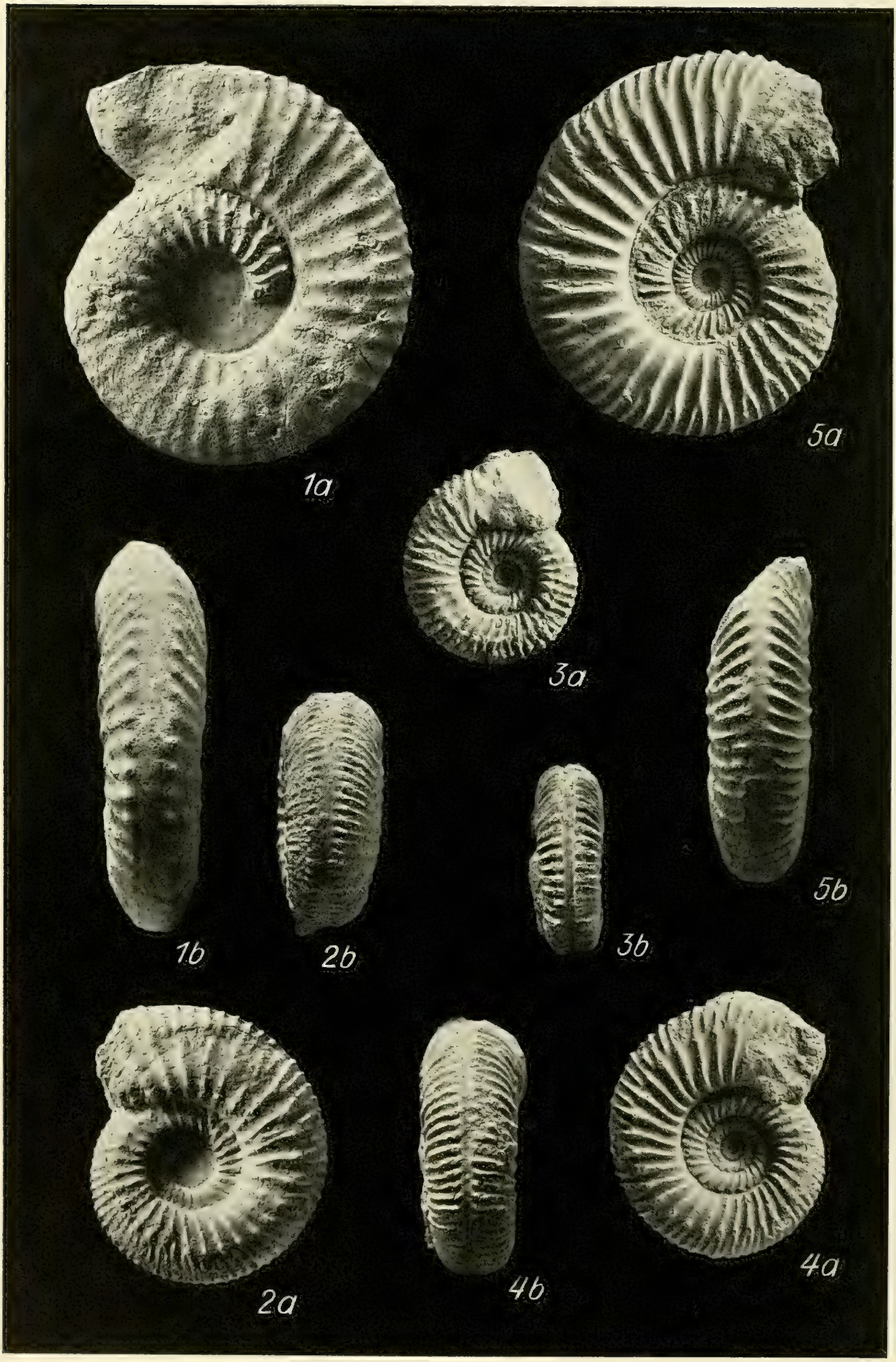
Fig. 4. *Spiroceras annulatum* (Deshayes).
Wohnkammer-Fragment.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
a. Extern-, b. Intern-, c. Lateralansicht.
GPIT Ce 1395/4.

Fig. 5. *Spiroceras cylindricus* (Baugier & Sauzé).
Wohnkammer-Fragment.
Oberbajocium (*subfurcatum*-Zone) von Rabanera.
a. Extern-, b. Intern-, c. Lateralansicht.
GPIT Ce 1395/5.

Fig. 6. *Bigotites nicolescoi* de Grossouvre.
Exemplar mit teilweise erhaltener Wohnkammer.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
GPIT Ce 1395/6.

Fig. 7. *Bigotites haugi* (Nicolesco).
Innenwindung.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
GPIT Ce 1395/7.

Fig. 8. *Cleistosphinctes otiophorus* (Buckman).
Exemplar mit teilweise erhaltener Mündung.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
GPIT Ce 1395/8.


1a
5a
3a
5b
1b
2b
3b
2a
4b
4a

Tafel 2

(Alle Figuren in natürlicher Größe)

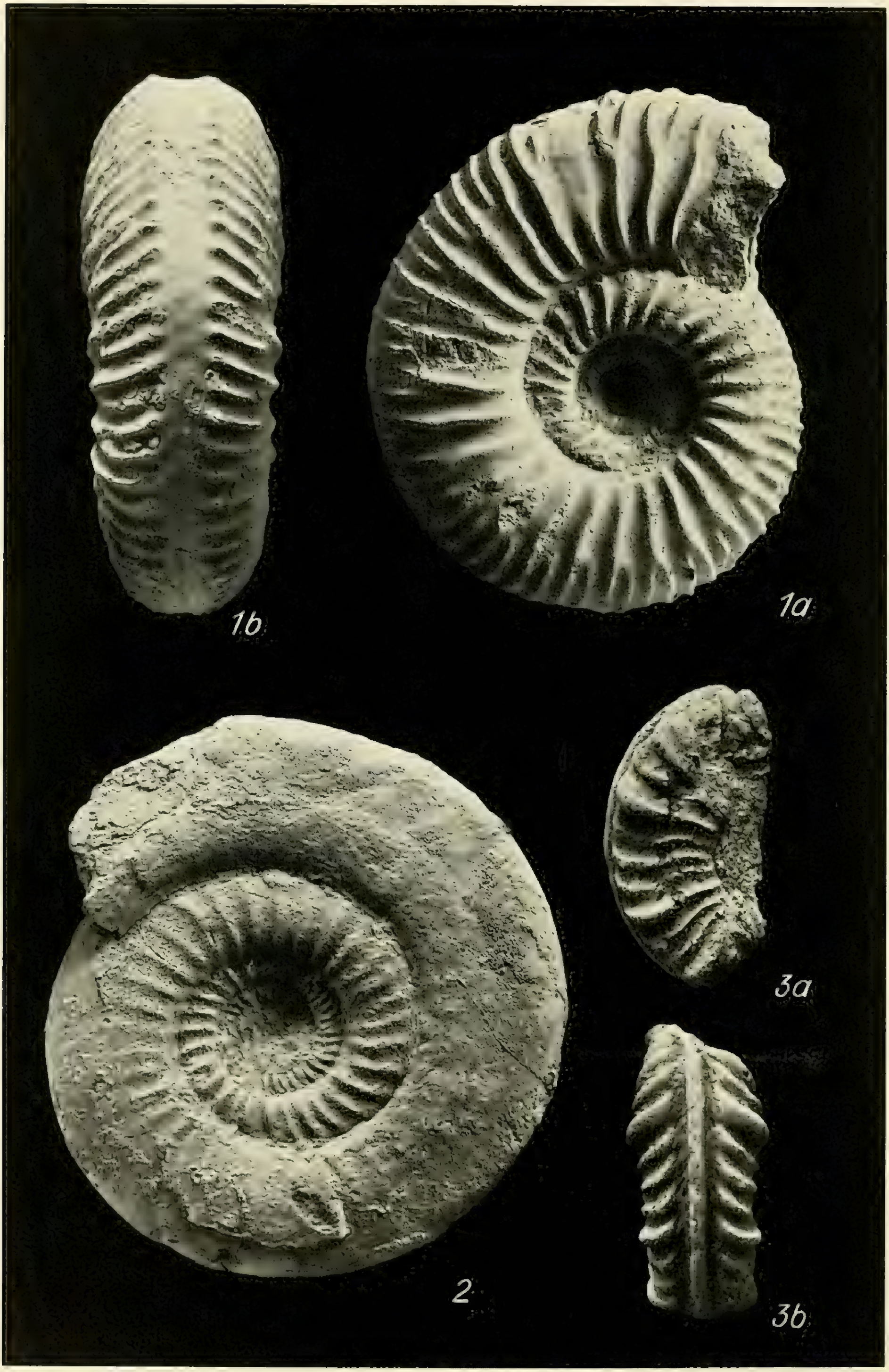
Fig. 1. *Garantiana (Garantiana) baculata* (QUENST.).
Exemplar mit erhaltener Wohnkammer.
Oberbajocium (*subfurcatum*-Zone) von Rabanera.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/9.

Fig. 2. *Garantiana (Garantiana) baculata* (QUENST.).
Gekammertes Exemplar.
Oberbajocium (*subfurcatum*-Zone) von Rabanera.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/10.

Fig. 3. *Garantiana (Pseudogarantiana) dichotoma* BENTZ.
Exemplar mit Wohnkammer.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/11.

Fig. 4. *Garantiana (Orthogarantiana) densicostata* (QUENST.).
Exemplar mit teilweise erhaltener Wohnkammer.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/12.

Fig. 5. *Garantiana (Subgarantiana) subgaranti* WETZEL.
Exemplar mit fast vollständiger Wohnkammer.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/13.


1b
1a
3a
2
3b

Tafel 3

(Fig. 1 u. 2 in natürlicher Größe)

Fig. 1. *Garantiana (Subgarantiana) trauthi robusta* Wetzel.
Wohnkammer-Exemplar.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/14.

Fig. 2. *Bajocisphinctes bajociensis* (Siemr.).
Wohnkammer-Exemplar.
Oberbajocium (*garantiana*-Zone) von Aldea.
GPIT Ce 1395/15.

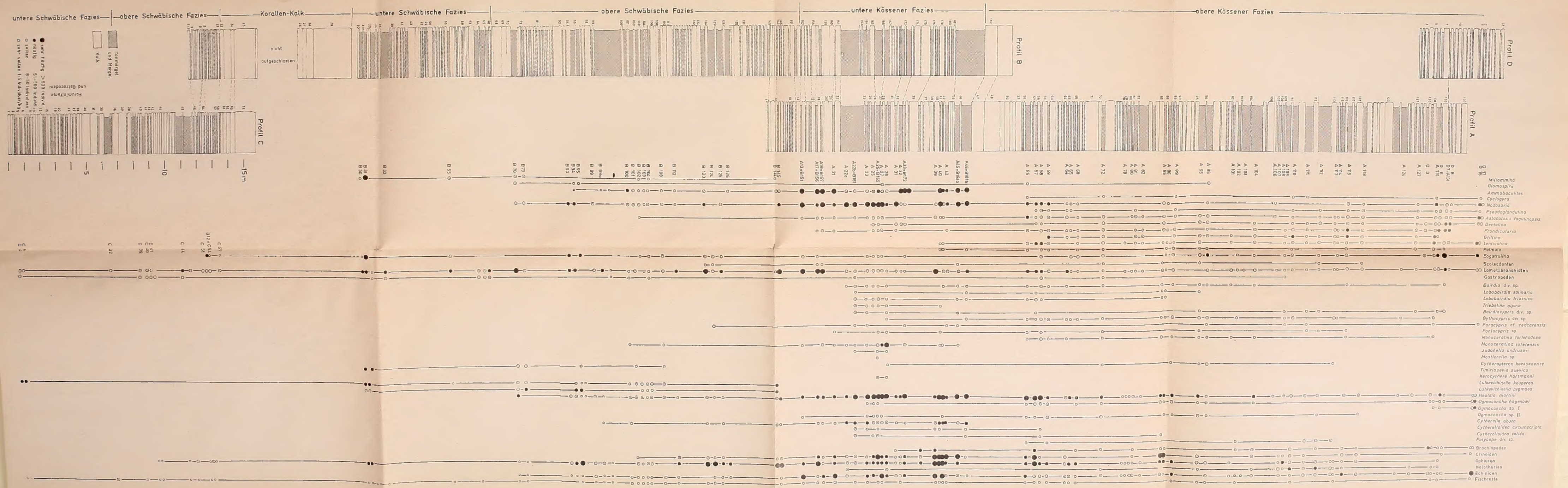
Fig. 3. *Diplesioceras diplesium* Buckman.
Gekammertes Fragment.
Unt. Oberbajocium von Canales.
a. Lateral-, b. Externansicht.
GPIT Ce 1395/16, 3 × vergrößert.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Gerd Dietl, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Geologisch-Paläontologische Abteilung, 714 Ludwigsburg, Arsenalpl. 3.

INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

ICT '85


untere Schwäbische Fazies
obere Schwäbische Fazies
Korallen-Kalk
untere Schwäbische Fazies
obere Schwäbische Fazies
untere Kössener Fazies
obere Kössener Fazies
Tonmergel und Mergel
Kalk
Foraminiferen und Ostracoden:
● sehr häufig >500 Individ
• häufig 51-500 Individ
○ selten 6-50 Individuen
○ sehr selten 1-5 Individuen/kg
nicht aufgeschlossen
Profil B
Profil A
Profil C
Profil D
5
10
15m
Miliammina
Glomospira
Ammobaculites
Cyclogyra
Nodosaria
Pseudoglandulina
Astacolus + Vaginulopsis
Dentalina
Frondicularia
Grillina
Lenticulina
Palmula
Eoguttulina
Scolecdonten
Lamellibranchiaten
Gastropoden
Bairdia div. sp.
Lobobairdia salinaria
Lobobairdia triassica
Triebelina alpina
Bairdiacypris div. sp.
Bythocypris div. sp.
Paracypris cf. redcarensis
Pontocypris sp.
Monoceratina fortenodosa
Monoceratina ioferensis
Judahella andrusovi
Mostlerella sp.
Cytheropteron koessenense
Timiriasevia suevica
Kerocythere hartmanni
Lutkevichinella keuperea
Lutkevichinella pygmaea
Healdia martini
Ogmoconcha hagenowi
Ogmoconcha sp. I
Ogmoconcha sp. II
Cytherella acuta
Cytherelloidea circumscripta
Cytherelloidea valida
Polycope div. sp.
Brachiopoden
Crinoiden
Ophiuren
Holothurien
Echiniden
Fischreste

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01455 5486